

Untersuchungen zum Auftreten von Myxosporidien  
bei Nutz- und Wildfischarten aus Binnengewäs-  
sern der DDR

DISSERTATION (A)

zur Erlangung des akademischen Grades  
doctor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)

vorgelegt der

Agrarwissenschaftlichen Fakultät des  
Wissenschaftlichen Rates der  
Humboldt-Universität zu Berlin

von

Dipl.-Päd. Jürgen Sedlaczek

Dekan: Prof. Dr. sc. G. Schönmuth

Gutachter:

1. Prof. Dr. sc. K. Odening
2. OVR Prof. Dr. sc. Dr. h.c. T. Hiepe
3. Prof. Dr.habil. L.W. Reimer
4. OVR Dr. R. Böhme

Berlin, den 24. 10. 1988

Sedlacek, Jürgen

Untersuchungen zum Auftreten von Myxosporidien bei Nutz- und Wildfischarten aus Binnengewässern der DDR

Dissertation A, Humboldt-Universität zu Berlin, 1988

127 S., 47 Abb., 8 Tab., 241 Lit.

Die Arbeit verfolgt das Ziel, eine Übersicht über die bei verschiedenen Süßwasserfischarten festgestellten Myxosporidien zu geben. Aus Gewässern der DDR-Bezirke Potsdam, Berlin, Frankfurt (Oder), Cottbus und Dresden wurden 1.850 Fische (1.015 Karpfen, 258 Regenbogenforellen, 143 Silberkarpfen, 104 Plötzen sowie weitere 22 Fischarten in geringer Zahl) untersucht.

Es wurden 40 Myxosporidienarten folgender taxonomischer Gruppen nachgewiesen: Myxidiidae (7), Sphaerosporidae (6), Chloromyxidae (4) und Myxobolidae (23).

In der Arbeit sind Maße, Fotos und Zeichnungen der Parasiten enthalten. Es wurden Angaben über die Taxonomie, Organspezifität, Saisonodynamik, Epizootiologie und Auswirkungen auf die Fischgesundheit gemacht.

Es erfolgte ein Vergleich mit früheren Arbeiten in der DDR auf diesem Gebiet. Der Artenbestand an Myxosporidien konnte um 39 Arten erweitert werden. Anhand faunistischer Arbeiten aus benachbarten Ländern wurden die Bedeutung und Perspektiven zum Auftreten von Myxosporidiosen in der DDR herausgestellt.



<u>Inhaltsverzeichnis</u>	Seite
1. Einführung und Aufgabenstellung	6
2. Literaturübersicht zum bisherigen Kenntnisstand bei Myxosporidien in der DDR	9
3. Eigene Untersuchungen	11
3.1. Material und Methoden	11
3.1.1. Untersuchungsmaterial	11
3.1.2. Untersuchungsmethoden	11
3.2. Ergebnisse	15
3.2.1. Systematische Abhandlung der nachge- wiesenen Myxosporidien	15
3.2.1.1. Gattung Myxidium	17
3.2.1.1.1. Myxidium giardi	17
3.2.1.1.2. Myxidium lieberkuehni	20
3.2.1.1.3. Myxidium pfeifferi	23
3.2.1.1.4. Myxidium rhodei	24
3.2.1.1.5. Myxidium sp.	27
3.2.1.2. Gattung Zschokkella	28
3.2.1.2.1. Zschokkella nova	29
3.2.1.2.2. Zschokkella sp.	30
3.2.1.3. Gattung Sphaerospora	31
3.2.1.3.1. Sphaerospora elegans	31
3.2.1.3.2. Sphaerospora galinae	32
3.2.1.3.3. Sphaerospora renicola	34
3.2.1.4. Gattung Mitraspora	37
3.2.1.4.1. Mitraspora cyprini	37
3.2.1.5. Gattung Myxobilatus	39
3.2.1.5.1. Myxobilatus gasterostei	40
3.2.1.5.2. Myxobilatus legeri	41

	Seite
3.2.1.6. Gattung Chloromyxum	42
3.2.1.6.1. Chloromyxum barbi	42
3.2.1.6.2. Chloromyxum esocinum	46
3.2.1.6.3. Chloromyxum fluviatile	48
3.2.1.6.4. Chloromyxum sp.	49
3.2.1.7. Gattung Myxobolus	50
3.2.1.7.1. Myxobolus basilamellaris	51
3.2.1.7.2. Myxobolus cerebralis	53
3.2.1.7.3. Myxobolus cycloides	54
3.2.1.7.4. Myxobolus cyprini	55
3.2.1.7.5. Myxobolus dispar	57
3.2.1.7.6. Myxobolus dogieli	60
3.2.1.7.7. Myxobolus dujardini	61
3.2.1.7.8. Myxobolus elegans	62
3.2.1.7.9. Myxobolus ellipsoides	63
3.2.1.7.10 Myxobolus exiguus	65
3.2.1.7.11 Myxobolus kottani	66
3.2.1.7.12 Myxobolus muelleri	68
3.2.1.7.13 Myxobolus oviformis	69
3.2.1.7.14 Myxobolus pseudodispar	70
3.2.1.7.15 Myxobolus rotundus	72
3.2.1.7.16 Myxobolus sandrae	73
3.2.1.7.17 Myxobolus squamae	75
3.2.1.7.18 Myxobolus sp.	76
3.2.1.8. Gattung Henneguya	77
3.2.1.8.1. Henneguya creplini	77
3.2.1.8.2. Henneguya oviperda	78
3.2.1.8.3. Henneguya psorospermica	81
3.2.1.9. Gattung Thelohanellus	83
3.2.1.9.1. Thelohanellus pyriformis	83
3.2.1.9.2. Thelohanellus sp.	84
3.2.2. Angaben zum Myxosporidienbefall der untersuchten Fische	87

	Seite
4. Diskussion	92
4.1. Vergleich früherer Untersuchungsergebnisse mit eigenen Befunden zum Auftreten von Myxosporodieninfektionen in der DDR	92
4.2. Zu taxonomischen und terminologischen Problemen der Myxosporidien	96
4.2.1. Myxosoma THELOHAN, 1892 als Synonym von Myxobolus BÜTSCHLI, 1882	96
4.2.2. Zur Problematik Myxosporea und Actinosporea	98
4.2.3. "Zysten" als vegetative Stadien der Myxosporidien	99
4.3. Zur pathogenen Bedeutung von Myxosporidieninfektionen	101
4.4. Zur Epizootiologie und Ökologie der Myxosporidien	103
4.5. Prognose zum Artbestand der Myxosporidien in der DDR	107
5. Zusammenfassung	110
6. Literatur	111
7. Anhang	



## 1. Einführung und Aufgabenstellung

Die Binnenfischerei leistet neben der Hochsee- und Küstenfischerei einen gewichtigen Beitrag zur Versorgung der Bevölkerung mit hochwertigem Fischeiweiß. Auf der letzten Jahrestagung der Binnenfischerei am 4. Mai 1988 in Leipzig wurde zum Ziel gesetzt, die Speisefischproduktion bis 1990 auf mindestens 27.000 t zu steigern. Das Aufkommen an Speisefischen von fernöstlichen Cypriniden soll dabei 1990 mindestens 1.297 t betragen. Damit würde der Anteil dieser Fische 4,8 % am Gesamtaufkommen betragen (SCHMIDT, 1988). Im Verlaufe der zunehmenden Intensivierung in der Fischproduktion haben bestimmte parasitär bedingte Krankheiten zunehmend an Bedeutung gewonnen. In einzelnen Produktionsstufen wirtschaftlich bedeutsamer Fischarten wie Karpfen, Forellen und Aale treten jährlich hohe Stückverluste auf, so daß komplexe Maßnahmen zur Diagnose, Prophylaxe und Therapie in der Praxis notwendig sind, für die ein wissenschaftlicher Vorlauf erarbeitet werden muß. Unter den parasitär bedingten Erkrankungen haben in den letzten Jahren die Myxosporidiosen immer größere Bedeutung erlangt. Das Auffinden stets neuer Myxosporidienarten (DYKOVÁ & LOM 1982; EVLANOV 1981; LOM & MOLNÁR 1983 und MOLNÁR et al., 1986) sowie lückenhaftes Wissen über ihren Entwicklungs- bzw. Lebenszyklus (WOLF & MARKIW, 1984; EL-MATBOULI & HOFFMANN, 1987) hat dazu geführt, daß man sich weltweit mit diesen Fischparasiten auseinandersetzt. Die Aufklärung der Ursache neuer Krankheiten, wie zum Beispiel der Schwimmblasenentzündung des Karpfens, sowie die Einfuhr fernöstlicher Cyprinidenarten haben dazu geführt, daß sich der Schwerpunkt auf die myxosporidienbedingten Erkrankungen verlagert hat. Das erfordert jedoch zugleich eine Kenntnis und Übersicht der vorhandenen Myxosporidien im jeweiligen Land. Die Kenntnis der Myxosporidiosen, ihrer Verbreitung und ihres Einflusses auf das Verlustgeschehen ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Prophylaxe und Therapie.

Eine gute Übersicht über die vorhandenen Myxosporidien existiert derzeit in der Sowjetunion und der ČSSR durch entsprechende Bestimmungswerke (ŠUL'MAN 1966, 1984; ERGENS & LOM 1970). Darüber hinaus gibt es für andere Länder wie Polen, Ungarn, Bulgarien, BRD, Spanien und Großbritannien zahlreiche Veröffentlichungen zu loka-

len faunistischen Untersuchungen, die einen unterschiedlichen Erfassungsstand dokumentieren.

Die Aufgabenstellung für die vorliegende Arbeit - in erster Linie als Erkundende Grundlagenforschung angelegt, erfolgte im Rahmen des Forschungsthemas "Parasitendynamik bei Nutzfischen", dessen Komponente "Gezielte Grundlagenforschung" über einen Leistungsvertrag der Forschungsstelle für Wirbeltierforschung (im Tierpark Berlin) mit der Zentralstelle des Fischgesundheitsdienstes beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft bearbeitet wird.

Aufgabe der Arbeit war es, das Auftreten von Myxosporidien bei Nutz- und Wildfischen aus ausgewählten Binnengewässern der DDR zu erfassen sowie ökologisch und pathologisch zu bewerten. Dabei sollte der bisherige Kenntnis- und Untersuchungsstand auf diesem Gebiet in der DDR eingeschätzt und mit den eigenen Ergebnissen verglichen werden. Im Hinblick auf die potentielle pathogene Bedeutung wurden methodische Hinweise für die Diagnostik und Erkenntnisse zum saisonbedingten Auftreten dieser Parasiten herausgestellt. Es erschien bedeutsam, bei der parasitologischen Untersuchung der Karpfenbestände und insbesondere in den Intensivproduktionsanlagen der Diagnostik der Myxosporidien eine größere Aufmerksamkeit zu widmen.

Dies soll auch dadurch unterstrichen werden, daß in den Karpfenaufzuchten Arten von Myxosporidien auftreten können, die keine äußerlich auffälligen Veränderungen hervorrufen, jedoch zu hohen Verlusten bei den Jungkarpfen führen können. Ausgehend von der pathologischen Bedeutung und der Verbreitung der Myxosporidien sollen die Anforderungen an die Diagnostik für auftretende Arten untersucht werden. Das machte es erforderlich, nach geeigneten Methoden zu suchen, um unter Berücksichtigung der beträchtlichen Variabilität der morphologischen Strukturen, der Art-, Organ- bzw. Gewebespezifität der Myxosporidien, Hinweise für eine komplexe Diagnostik zu geben. Für eine exakte Determinierung und Klassifizierung der zu erwartenden Arten ist die Kenntnis der taxonomischen Kriterien, unter Einbeziehung neuerer Erkenntnisse auf diesem Gebiet, von Bedeutung. Erst auf der Grundlage gesicherter diagnostischer Ergebnisse ist es möglich, vertiefte Erkenntnisse zur Biologie und Ökologie der Myxosporidien zu erhalten und zu entsprechenden prophylaktischen Maßnahmen in Karpfenproduktionsanlagen zu gelangen. In den Betrachtungen zum pathogenen Wirken der Myxosporidien als Vorläufer für



Sekundärinfektionen, insbesondere bei der Brutaufzucht von Nutzfischen, liegt eine weitere Aufgabe der vorliegenden Arbeit. Dazu sollten Untersuchungen zum Auftreten von Myxosporidien bei Wildfischarten, die Rolle dieser Fische als mögliches Reservoir von potentiell pathogenen, übertragbaren Myxosporidienarten verdeutlichen.

Gleichermaßen sollen Hinweise auf die Bedeutung der Einbürgerung fernöstlicher Cypriniden im Zusammenhang mit Myxosporidieninfektionen gegeben werden. Hierzu wurden unter anderem Silberkarpfen untersucht, um festzustellen, inwieweit sich bei auftretenden Infektionen der jahreszeitliche Verlauf unter gegebenen natürlichen Bedingungen gestaltet. Unter Einbeziehung von Literaturangaben zu Dynamikuntersuchungen wurde eine vergleichende Betrachtung als Ziel gestellt. Die Auswertung der in der Arbeit gewonnenen Ergebnisse, gemessen an den bisher in der DDR vorliegenden Untersuchungen, wurde auch für prognostische Aussagen verwendet. Unter Berücksichtigung neuer Kenntnisse zum Lebenszyklus der Myxosporidien sowie der daraus resultierenden, neuen Betrachtungsweise zur Taxonomie, Bionomie, Ökologie und Epizootiologie, wird ein Schwerpunkt für die weitere Erforschung dieser Parasitengruppe dokumentiert.



## 2. Literaturübersicht zum bisherigen Kenntnisstand bei Myxosporidien in der DDR

---

Zu Beginn der eigenen Untersuchungen an Myxosporidien lagen relativ wenig Literaturangaben zu Myxosporidienbefunden bei Süßwasserfischen in der DDR vor.

Erste Untersuchungen zu Myxosporidien-Infektionen bei Fischen aus Binnengewässern gehen auf SCHÄPERCLAUS (1954) zurück. Gestützt auf DOFLEIN und REICHENOW (1953) wurden die Myxosporidien als Ordnung betrachtet und innerhalb der Unterklasse Cnidosporidia DOFLEIN, 1901 zu den Sporozoen gestellt. Diese systematische Einordnung wurde in den Folgejahren im Prinzip beibehalten, wobei die Myxosporidien als Unterstamm Myxospora (SPRAGUE 1970) weiterhin den Sporozoen zugeordnet wurden (SCHÄPERCLAUS 1979).

Auf Grund neuerer Erkenntnisse wurde die Systematik der parasitären Protozoen 1980 durch das "Committee on Systematics and Evolution of Society of Protozoologists" einer Revision unterzogen, so daß sich die pathogenen Protozoen gegenwärtig auf insgesamt 5 Stämme und 6 Klassen verteilen. Danach sind die Myxosporidien als Klasse innerhalb des Stammes (Phylum) Myxozoa GRASSÉ, 1970 von den Sporozoen getrennt worden, welche ihrerseits dem Stamm Apicomplexa LEVINE, 1970 zugeordnet wurden (LEVINE et al. 1980).

Untersuchungen zur Drehkrankheit der Forellen, verursacht durch *Myxobolus cerebralis*, konzentrierte SCHÄPERCLAUS (1931) auf den Verlauf der Krankheit sowie die ihren Ausbruch und ihre Ausweitung beeinflussenden fischereiwirtschaftlich-technologischen Verfahren. Andere, bei Süßwasserfischen nachgewiesene Myxosporidien (*Myxobolus pfeifferi*, *M. sandrae*, *M. spec.*, *Henneguya psorospermica*, *Thelohanellus pyriformis*) sind als Erreger von "Knötchenkrankheiten", ausgehend von ihrer äußeren Erscheinungsform, angeführt worden (SCHÄPERCLAUS, 1954). Als weiteren Erreger einer "Knötchenkrankheit" bei Aalen wies SCHRECKENBACH (1971) *Myxidium giardi* aus *Anguilla anguilla* nach (SCHÄPERCLAUS 1979). Unter dem Kapitel "Urtierkrankheiten" (Protozoonosen) finden sich bei STEFFENS (1980) keinerlei Angaben zum Myxosporidienbefall bei Karpfen. AMLACHER (1981) gibt durch zwei Originalabbildungen den Hinweis auf eigene Myxosporidienbefunde der Gattungen *Myxobolus* und *Henneguya*, wobei im letzteren Beispiel die Art *Henneguya psorospermica* angegeben

wurde. Diese Art ist auch von WUNDSCH (1963) aus den Kiemen von *Percu fluviatilis* nachgewiesen worden. In der Mehrzahl der in der Literatur geschilderten Myxosporidien stützen sich die genannten Autoren auf ältere Literaturangaben, zum Beispiel von PLEHN (1924) und DOFFLEIN & REICHENOW (1953).

### 3. Eigene Untersuchungen

#### 3.1. Material und Methoden

##### 3.1.1. Untersuchungsmaterial

Im Zeitraum von 1984 bis 1987 wurden 1.850 Süßwasserfische unterschiedlichen Alters von 26 verschiedenen Arten auf Myxosporidienbefall untersucht. Dabei wurden einzelne, sich in das Jahr 1988 erstreckende Untersuchungsbefunde einbezogen. Die Nutzfischarten Karpfen, Regenbogenforelle und Silberkarpfen bilden den größten Anteil der untersuchten Fischindividuen (Tabelle 1). Die Fischproben wurden vorwiegend aus wirtschaftlich genutzten Gewässern der DDR aus den Bezirken Potsdam, Frankfurt (Oder), Cottbus, Dresden und Berlin in Zusammenarbeit mit der Zentralstelle des Fischgesundheitsdienstes (OVR Dr. R. Böhme) und den entsprechenden Fischereibetrieben entnommen. Die Altersangaben für die Fischarten Karpfen, Silberkarpfen, Regenbogen- und Bachforelle wurden von den genannten Einrichtungen zur Verfügung gestellt.

Von den einzelnen Fischproben gelangten Organe wie Flossen, Haut, Muskulatur, Gehirn, Kiemen, Augen, Herz, Niere, Harnleiter, Harnblase, Gonaden, Leber, Milz, Gallenblase und Darm zur Untersuchung.

##### 3.1.2. Untersuchungsmethoden

Die Aufarbeitung der Fischproben für die Untersuchung auf Myxosporidien erfolgte in der Regel im frischtoten Zustand, selten nach einer Tieffrostung von  $-20^{\circ}\text{C}$ . Nach dem Messen der maximalen Totallänge ( $L_t$  = Schnauzenspitze bis Schwanzflossenspitze bei zusammengelegter Caudale) und der Lebendmasse ( $m$ ) des Fisches (in g) wurde, soweit möglich, das Geschlecht bestimmt. Die Angaben zu den Längen und Massen der Fische sind in einer Liste zusammengetragen worden, die jedoch aus Platzgründen nicht in die Arbeit einbezogen wurde.

Nach dem Feststellen möglicher ektodermal auftretender Veränderungen durch vegetative Stadien von Myxosporidien, erfolgte die Eröffnung der Kiemen- und Leibeshöhle. In einigen Fällen wurde auch das Gehirn untersucht.

Das Durchmustern von Organen oder Organteilen unter der Sterolupe erleichterte das Auffinden eingekapselter Myxosporidien. Für die



nachstehenden Untersuchungen wurden vorwiegend Gewebs- und Organstücke, selten ganze Organe, verwendet.

Tabelle 1

Übersicht zum Spektrum der untersuchten Fische

Anzahl	Fischart
1.015	Karpfen, <i>Cyprinus carpio</i> L.
258	Regenbogenforelle, <i>Salmo gairdneri</i> RICH.
143	Silberkarpfen, <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (VAL.)
104	Plötze, <i>Rutilus rutilus</i> L.
56	Blei, <i>Abramis brama</i> L.
47	Flußbarsch, <i>Perca fluviatilis</i> L.
45	Moderlieschen, <i>Leucaspis delineatus</i> (HECK.)
33	Dreistachliger Stichling, <i>Gasterosteus aculeatus</i> L.
26	Binnenstint, <i>Osmerus eperlanus</i> L.
23	Schleie, <i>Tinca tinca</i> L.
20	Güster, <i>Blicca bjoerkna</i> L.
15	Giebel, <i>Carassius auratus gibelio</i> (BLOCH)
11	Zander, <i>Stizostedion lucioperca</i> L.
9	Rotfeder, <i>Scardinius erythrophthalmus</i> L.
8	Marmorkarpfen, <i>Aristichthys nobilis</i> (RICH.)
7	Rapfen, <i>Aspius aspius</i> (RICH.)
7	Hecht, <i>Esox lucius</i> (VAL.)
5	Europäischer Aal, <i>Anguilla a. anguilla</i> L.
5	Bachforelle, <i>Salmo trutta</i> f. <i>fario</i> L.
4	Gründling, <i>Gobio gobio</i> (VAL.)
3	Graskarpfen, <i>Ctenopharyngodon idella</i> (VAL.)
2	Aland, <i>Leuciscus idus</i> L.
1	Ukelei, <i>Alburnus alburnus</i> L.
1	Westgroppe, <i>Cottus gobio</i> L.
1	Hasel, <i>Leuciscus leuciscus</i> L.
1	Äsche, <i>Thymallus thymallus</i> L.

Nativuntersuchung: Der Nachweis der Myxosporidien erfolgte durch die Herstellung von Quetsch-, Zupf- und Tupfpräparaten in 0,65 %er physiologischer NaCl-Lösung.

Um genaue und statistisch gesicherte zytometrische Angaben sowie

mikrophotographische Belege zu erhalten, wurden die Myxosporidien-sporen aus den Gewebe- und Körperflüssigkeiten mittels Zentrifugation (5 - 10' bei 1.800 U/min) angereichert. Das Sporensediment oder isolierte, sporenhaltige Trophozoiten wurden nach einer von LOM (1969) empfohlenen Methode aufbereitet.

Methode zur Mikrophotographie von Micro- und Myxosporidiensporen nach LOM (1969):

---

Die Einbettung der Sporen zwischen einer Agar-Schicht und einem dünnen Deckglas (Stärke 0) verhindert die Wiedergabe unscharfer photographischer Bilder infolge des Auftretens der Brownschen Molekularbewegung. Um diese Erscheinung zu vermeiden, wurde eine 1,5 mm dünne Schicht 1,5 %en Agars auf den Objektträger flächig aufgetragen. Im Anschluß wurde ein kleiner, meist stecknadelkopfgroßer Tropfen der konzentrierten Sporensuspension auf die Mitte des Deckglases gebracht und sorgfältig mit dem Tropfen nach unten auf die Agarschicht gelegt.

Diese Methode eignet sich auch für Felduntersuchungen, wo es in den meisten Fällen unmöglich ist, eine Fotoausrüstung mit sich zu nehmen. Empfehlenswert ist nach Meinung von LOM, die Deckglaskanten mit flüssigem Paraffin zu verkitten, wenn die Fläche der Agarschicht über die der Deckglaslänge hinausgeht. Derartige Sporenpräparationen bleiben für mehr als 3 Wochen unverändert und ermöglichen den Gebrauch nach der Rückkehr ins Labor, sofern sie an einem kühleren Platz aufbewahrt werden.

Mikrophotographie: Die nach LOM (1969) hergestellten nativen Agarpräparate gewährleiten das Handhaben einer besonderen Fokussierung zur Anfertigung von Zeichnungen und Fotos. Die photographischen Dokumentationen der Befunde erfolgten unter Verwendung einer mikrophotographischen Einrichtung am Durchlichtmikroskop. Der variable Einsatz von Grünfiltern bot eine bessere optische Kontrastierung für das Erkennen wichtiger Determinationsmerkmale. In Abhängigkeit von der Lokalisation der Myxosporidien im Fisch wurden Übersichts- und Detailvergrößerungen im Bereich von 1 : 60 bis 1 : 1.200 gewählt.

Determination: Die zum Vergleich der Myxosporidien erforderlichen Messungen wurden mittels Okularmikrometer am Durchlichtmikroskop bei 900- bis 1000facher Vergrößerung vorgenommen.

Zu den in der Literatur allgemein üblichen metrischen (Abb. 1) und

Übersicht zum Grundbauplan und den metrischen Angaben von Myxosporidiensporen in der Schalenklappen- und Nahtansicht

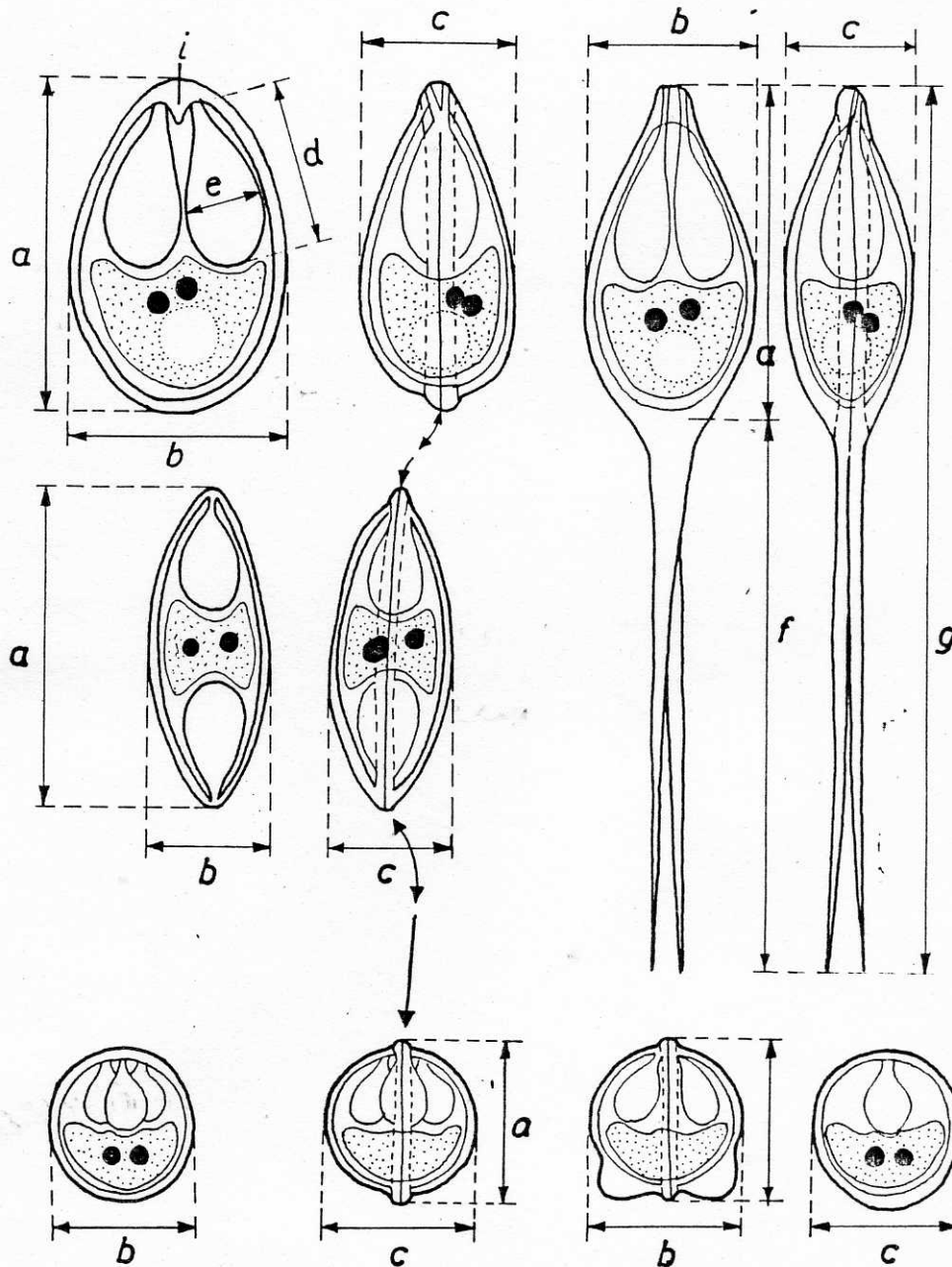


Abb. 1 a - Sporenkörperlänge; b - Sporenbreite; c - Sporendicke; d - Länge der Polkapseln; e - Durchmesser der Polkapseln; f - Länge des Schalenfortsatzes; g - Gesamtlänge der Spore ( $g = a + f$ ); i - Interkapsulärer Appendix



topographischen Angaben (Abb. 2) sind folgende Kriterien für die Differentialdiagnostik der Myxosporidien herangezogen worden:

1. Vermessung von möglichst 30 Sporen zur Gewährleistung einer statistisch gesicherten Zahl wurde angestrebt.
2. Anzahl der ausgebildeten Polkapselwindungen je Polkapsel.
3. Nachweis einer "jodophilen Vakuole" (B - Glykogen) mittels LUGOL'scher Lösung am nativen Präparat.
4. Lichtoptischer Nachweis des unterschiedlich gestalteten Schleimhofes durch eine Tuschefärbung nach LOM & VAVRA (1963).
5. Bestimmung der Lage der Polkapseln zur Peripherie der Sporenschale.
6. Auswertung von Oberflächenstrukturen (Verlauf und Beschaffenheit von Nahtlinien und Furchungen bzw. Leisten als Bestimmungsmerkmale).

Die Myxosporidien wurden nach ŠUL'MAN (1966, 1984, 1987), ERGENS & LOM (1970) und im Vergleich mit entsprechenden Spezialarbeiten (siehe dazu die Kapitel zur Abhandlung einzelner Arten) bestimmt.

In zwei Fällen gelang es, rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen zur Unterstützung der Beobachtungen mit dem Durchlichtmikroskop zu erhalten. Die dazu notwendige präparative Aufbereitung des Sporenmaterials sowie die Herstellung der photographischen Dokumentation erfolgten im Zentralinstitut für Molekularbiologie der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin-Buch unter Leitung von Dr. Rudolph.

Dauerpräparation: Hierfür wurden die Myxosporidien wahlweise als luftgetrockneter Ausstrich mit Methanol fixiert und danach nach GIEMSA oder PAPPENHEIM gefärbt. Eine Konservierung der Sporen im Glycerin-Gelatine-Präparat nach DONEC & ŠUL'MAN (1973) fand eine breite Anwendung. Es wurde ein Gemisch aus 7 g Gelatine in 42 ml Aqua dest., 50 g Glycerin und 0,5 g Phenol hergestellt. Dieses Gemisch wurde im gelierten Zustand kühl gelagert und bei Bedarf dann auf dem Objektträger erwärmt. Im dickflüssigen Tropfen erfolgt die Vermischung der angereicherten Sporen mit dem Konservierungsmittel. Nach dem Auflegen des Deckglases ist nach 24 Stunden ein Verkitten der Deckglasränder erforderlich, um einer Austrocknung des Präparates entgegenzuwirken. Neben dieser Methode wurden auch histologische (Hämalaun/Eosin gefärbte) Präparate angefertigt.

Für den jahreszeitlichen Extensitätsverlauf einer Dynamikuntersuchung wurden die Befallsprozentsätze entsprechend ihrer Aufeinanderfolge mit dem Vierfelder- $\chi^2$ -Test verglichen. Es wurde eine Irr-

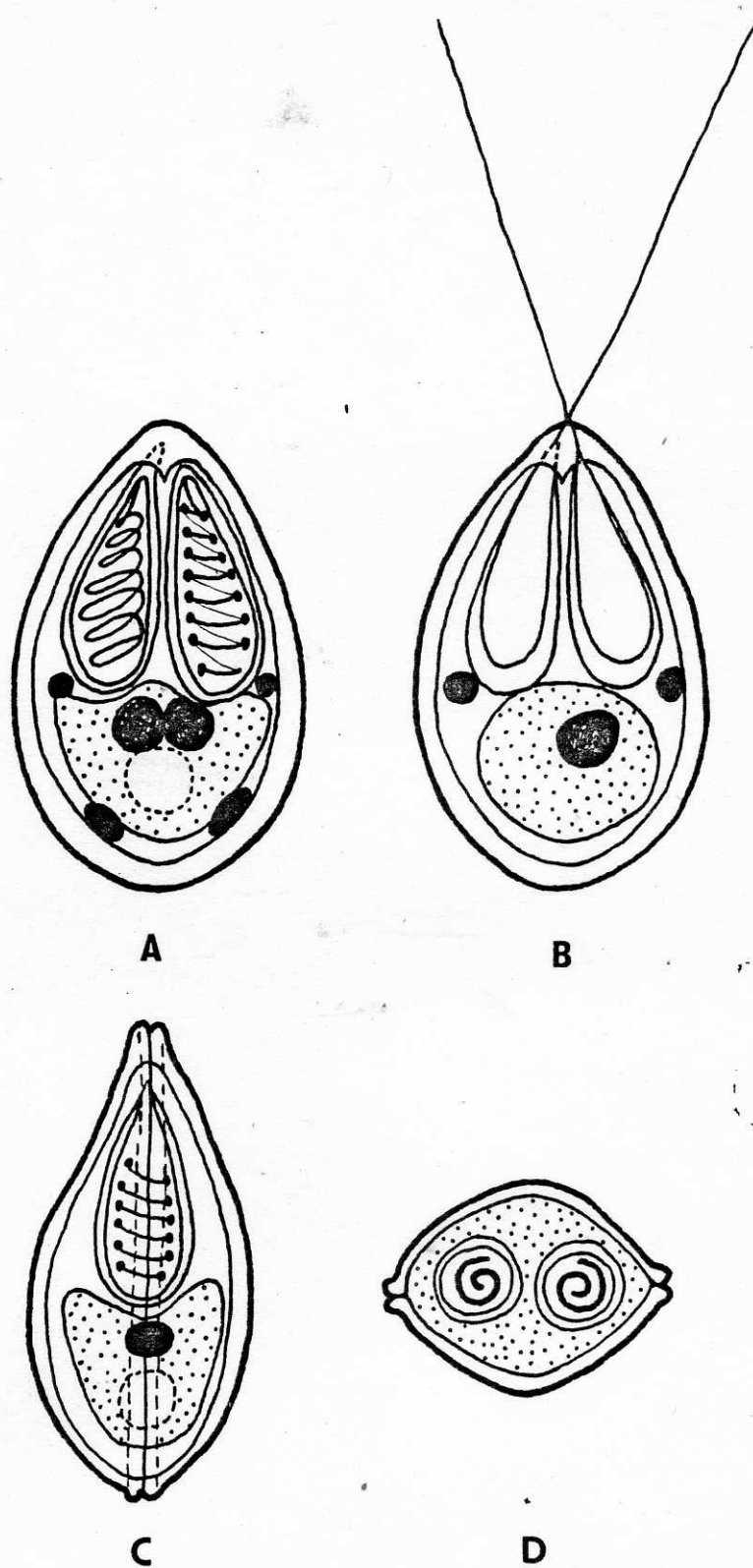


Abb. 2 Die räumliche Orientierung der Myxosporidienspore des Typs Myxobolus

- A - Spore in der Schalenklappenansicht mit spiralisierten Polfäden in den Polkapseln;
- B - Spore in der Schalenklappenansicht mit ausgeschleuderten Polfäden;
- C - Spore in der Nebtansicht;
- D - Spore in der Aufsicht

tumswahrscheinlichkeit von 10 % zugrundegelegt; zwischen benachbarten nichtsignifikanten, verschiedenen Werten wurden jeweils gemeinsame Plateauwerte berechnet.

### 3.2. Ergebnisse

#### 3.2.1. Systematische Abhandlung der nachgewiesenen Myxosporidien

Im Ergebnis der Untersuchungen wurden 40 Myxosporidienarten nachgewiesen, von denen 35 als Art identifiziert wurden. Für eine taxonomische Einordnung liegen gegenwärtig 3 voneinander abweichende Systeme vor (SUL'MAN, 1966; LEVINE et al. 1980; LOM & NOBLE 1984). Für die in der Arbeit determinierten und systematisch eingeordneten Myxosporidien lag im wesentlichen das von SUL'MAN (1966, 1984) vorgeschlagene System der Myxosporidien zugrunde. Dabei fanden einige von LOM & NOBLE (1984) vorgenommenen Änderungen Berücksichtigung. Danach werden die Gattung *Mitraspora* FUJITA, 1912 als eigenständig betrachtet, die Gattung *Myxosoma* THÉLOHAN, 1892 als Synonym der Gattung *Myxobolus* BÜTSCHLI, 1882 angesehen und die Gattung *Myxobilatus* DAVIS, 1944 der Familie *Sphaerosporidae* DAVIS, 1917 zugeordnet (siehe Näheres auch Kapitel 4.2.).

Die nachgewiesenen Myxosporidien lassen sich somit innerhalb der Ordnung *Bivalvulea* SUL'MAN, 1959 in 4 Familien und 9 Gattungen einordnen (Tabelle 2). Die Familienzugehörigkeit der Vertreter der einzelnen Gattungen ist durch eine Reihe gemeinsamer Merkmale (nach LOM & NOBLE 1984) wie folgt charakterisiert:

Myxidiidae THÉLOHAN, 1892. - Sporen spindel-, S- oder halbmondförmig, bisweilen halbkreisförmig in der Schalenklappenansicht, oder elliptisch; sie besitzen zwei (bei *Cocomyxa* eine eliminiert) Polkapseln, die in den äußeren Enden lokalisiert sind mit endständigen oder leicht seitlich verlaufenden, kapsulären Öffnungen; die Nahtlinie ist gerade, gekrümmt oder S-förmig; meist zölozoische, seltener histozoische Parasiten in marinen und Süßwasserfischen.

Sphaerosporidae DAVIS, 1917. - Die zwei Polkapseln öffnen sich an der vorderen Spitze und befinden sich in einer Ebene, die rechtwinklig zur geraden Nahtlinie liegt; die Sporen sind kugelförmig, pyramidal abgerundet mit verjüngtem, vorderen Ende oder länglich, häufig mit Anhängen. Die ein- bis vielsporigen Trophozoiten leben meist zölozoisch in marinen und Süßwasserfischen, manchmal auch histozoisch.



Chloromyxidae THÉLOHAN, 1892 - Die Sporen sind kugel- oder annähernd kugelförmig oder länglich, getrennt durch eine gerade meridional verlaufende Naht, sie können kaudale Anhänge tragen; vier Polkapseln am Vorderende der Spore, entweder liegt ein Paar in der Ebene der Nahtlinie und das zweite Paar rechtwinklig zur Naht, oder beide Paare diagonalförmig neben der Nahtebene; kleine (einsporige) bis mittelgroße (vielsporige) Trophozoiten mit Pansporoblastenbildung sind bekannt, sie leben zölozoisch in Süßwasser- und marinen Fischen, in Ausnahmefällen auch in Amphibien, selten histozoisch.

Myxobolidae THÉLOHAN, 1892 - Die Sporen sind parallel zur geraden Nahtlinie abgeflacht, die Naht bildet eine hervorstehende Leiste und kann in lange Fortsätze ausgezogen sein; eine der beiden Polkapseln kann kleiner sein, und in zwei Gattungen fehlt diese völlig, die meisten Arten haben eine "jodophile Vakuole", in der Regel werden große histozoische Trophozoiten ("Zysten") mit zahlreichen Sporen gebildet, sie leben meist in Süßwasserfischen.

## Tabelle 2

### Systematische Einordnung der nachgewiesenen Myxosporidien

Stamm:	Myxosporidia (BÜTSCHLI, 1881) emend Schulman, 1964
Ordnung:	Bivalvulea SCHULMAN, 1959
1. Unterordnung:	Bipolaria TRIPATHI, 1949
Familie:	Myxidiidae THÉLOHAN, 1892
5 x	Myxidium spp. <sup>1)</sup>
2 x	Zschokkella spp. <sup>1)</sup>
2. Unterordnung:	Eurysporea KUDO, 1919
Familie:	Sphaerosporidae <sup>1)</sup>
3 x	Sphaerospora spp.
1 x	Mitraspora sp.
2 x	Myxobilatus spp.
Familie:	Chloromyxidae THÉLOHAN, 1892
4 x	Chloromyxum spp. <sup>1)</sup>
3. Unterordnung:	Platysporea KUDO, 1919
Familie:	Myxobolidae THÉLOHAN, 1892
17 x	Myxobolus spp. <sup>1)</sup>
3 x	Henneguya spp.
2 x	Thelohanellus spp. <sup>1)</sup>

1) Anzahl nicht identifizierten Arten

3.2.1.1. Ord. Bivalvulea SCHULMAN, 1959

Fam. Myxidiidae THÉLOHAN, 1892

Gattung Myxidium

Die Sporen sind in der Regel spindelförmig, gerade oder leicht halbmondförmig bis sichelförmig, mit mehr oder weniger zugespitzten Enden; die Schalenklappen sind glatt oder mit Furchen versehen; die Nahtlinie halbiert die Spore. Zwei meist birnenförmige Polkapseln befinden sich je eine am Ende der Spore, die Kapselöffnungen liegen in der Nahtebe-  
ne am oder in Nähe des Sporendes und öffnen sich meist in entgegen-  
gesetzter Richtung. Ein zweikerniges Sporoplasma befindet sich in der  
Regel zwischen den Kapseln. Die Parasiten sind typisch zölozoisch,  
bilden kleine oder große Trophozoiten (Plasmodien), monospor, dispor  
oder polyspor, letztere mit Pansporoplastenbildung, auch histozoische  
und intrazelluläre Stadien sind bekannt. In marinen und Süßwasserfi-  
schen vorkommend, seltener in Amphibien und Reptilien. - Typusart M.  
lieberkuehni BÜTSCHLI, 1882.

JAYASRI und HOFFMAN nahmen 1982 eine Revision der Gattung vor und  
zählten 116 Arten auf. Für die Cypriniden unter den Süßwasserfischen  
sind gegenwärtig 15 Arten bekannt (ALVAREZ-PELLITERO et al. 1983a;  
CHEN & HSIEH 1984).

3.2.1.1.1. Myxidium giardi CÉPEDE, 1906

Wirt: Anguilla a. anguilla L. (Europäischer Flußaal)

Herkunft: Wolziger See (23. April 1986)

Lokalisation: Kiemen, Niere

Trophozoiten: vielgestaltig, entwickelte Stadien mit Bindegewebe um-  
geben und zahlreichen Sporen angefüllt, Bindegewebs-  
hülle variiert in der Dicke und in Abhängigkeit von der  
Lokalisation

Lokalisationstyp A - 60 x 80 bis 90 x 100 µm groß, annähernd kugel-  
förmig, zwischen den Sekundärlamellen lokalisiert

Lokalisationstyp B - 45 x 120 µm groß, langgestreckt oval, im Kiemen-  
bogen lokalisiert

Lokalisationstyp C - 60 x 70 bis 80 x 200 µm groß, amorphe Gestalt, im  
Niereninterstitium lokalisiert

(alle Messungen erfolgten am histologischen Präparat)

Sporen: elliptisch bis spindelförmig, Nahtlinie geradförmig verlaufend, Oberfläche parallel zur Nahtlinie durch etwa 10 bis 12 Linien je Schalenklappe schraffiert, der Schleimhof liegt der Sporenform eng an (Abb. 3)

Größen bei  $n = 30$  ( $a \times b \times c$ ) (Erläuterung der, in festgelegter Reihenfolge, angegebenen Größene siehe Kapitel 3.1.2.):

für Typ A -  $7,8 \times 4,3 \dots 5,5 \times 3,9$  ( $7,8 \times 4,7 \times 3,9$ )  $\mu\text{m}$

für Typ B

und C -  $10,9 \dots 14,0 \times 5,8 \dots 6,6 \times 5,5$  ( $12,5 \times 6,2 \times 5,5$ )  $\mu\text{m}$

Polkapseln - zwei, gleichgroß, kugelig bis tropfenförmig, endständig, sich entgegengesetzt zueinander öffnend

Größen bei  $n = 30$  ( $d \times e$ ) (siehe dazu auch Kapitel 3.1.2.):

für Typ A -  $2,7 \dots 3,1 \times 2,3 \dots 3,1$  ( $3,1 \times 2,7$ )  $\mu\text{m}$

für Typ B

und C -  $3,9 \dots 5,0 \times 3,9 \dots 4,6$  ( $4,7 \times 3,9$ )  $\mu\text{m}$

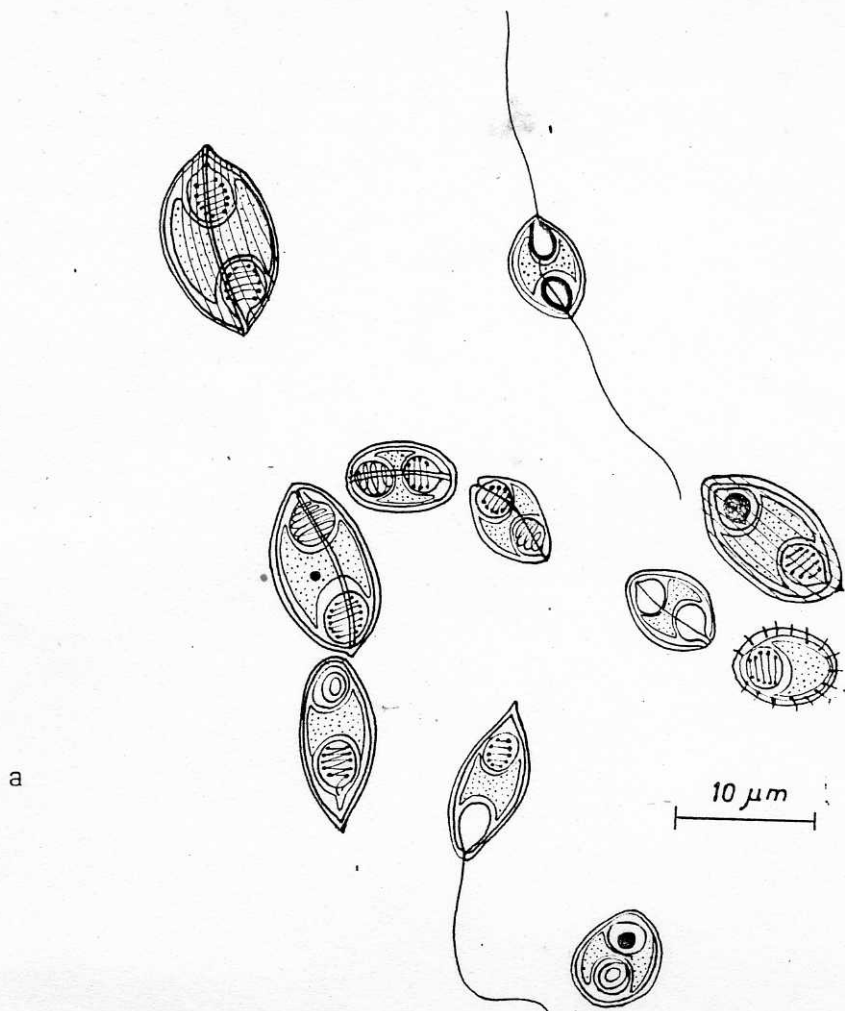
Die Anzahl der Polfadenwindungen je Polkapsel beträgt für Sporen des Typs A = 5 und der Typen B und C = 6 ... 7 (max. 8)

Bemerkungen:

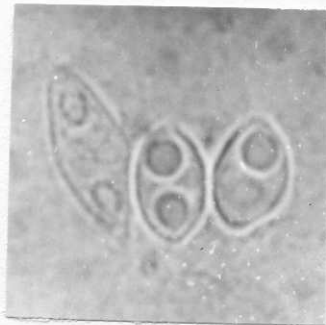
Neben *Myxidium giardi* wurden in der Niere und den Kiemen, Sporen von *Myxobolus* sp. (Kapitel 3.2.1.7.18.) und aus den Flossen Trophozoiten von *Myxobolus kotlani* nachgewiesen (Kapitel 3.2.1.7.11.).

*Myxidium giardi* wurde 1906 von CÉPEDE aus den Kiemen des Aals beschrieben und von DEBAISIEUX (1925) ebenfalls bei Aalen, jedoch aus dem Süßwasser, nachgewiesen. Mit dieser Art identifizierte SCHÄFERNA & JIROVIC (1934) ein *Myxidium*, daß sie bei Aalen im Süßwasser nur in den Kiemenblättern fanden. MCGUIGAN & SOMMERVILLE (1985) wiesen weiße, 0,1 ... 0,3 mm große "Zysten" mit Sporen dieser Art in den Kiemenlamellen des Aals nach. Untersuchungen von BYHOVSKAÂ & PAVLOVSKAÂ (1964), BOHL (1970) und SCHRECKENBACH (1971) zeigten, daß man "Zysten" mit Sporen von *Myxidium giardi* bei aufsteigenden Aalen des Süßwassers und bei Glas- und Satzaalen nach dem Einsetzen in Binnengewässer oder Warmwasseranlagen findet. Dabei sind sie in der Regel in den Kiemen und in der Niere lokalisiert, was sich auch mit den eigenen Befunden deckt. Beobachtungen über eine Lokalisation in der Haut oder im Darm konnten nicht bestätigt werden. MOLNÁR (1979) wies diese Art erstmals bei Aalen aus ungarischen Teichwirtschaften nach.





a



b

10  $\mu$ m



c



d

Abb. 3 *Myxidium giardi* aus *Anguilla anguilla*

b - Sporen vom Typ A und C; c - Spore des Typs B; d - Sporen des Typs A

Seinen Angaben zufolge waren die vegetativen Stadien in den Kiemen und der Körperhöhle lokalisiert. Nachfolgend wurden wiederholt in Ungarn Aale gefangen, die neben anderen Myxosporidien auch mit *Myxidium giardi* infiziert waren (LOM, MOLNÁR & DYKOVÁ 1986). HINE (1980) gibt eine Übersicht über die bei Aalen auftretenden *Myxidium*-Arten. Danach ist *Myxidium giardi* aus verschiedenen Aalarten Europas, Asiens und Nordamerikas bekannt. Nach LOM (1981) wurden bislang 7 Arten von *Myxidium* bei *Anguilla*-Arten gefunden. Die Sporen von *Myxidium giardi* variieren nach HINE (1978) in Größe, Entwicklung und Lokalisation beim Wirt innerhalb der Trophozoiten. Derartige Beobachtungen wurden ebenfalls in den eigenen Untersuchungen festgestellt (Abb. 3a, b, c). Demzufolge wurden zahlreiche, bei Aalen beschriebene, *Myxidium*-Arten einer Revision unterzogen (HINE, 1980) und als Synonyme von *Myxidium giardi* (CÉPEDE, 1906) betrachtet. *Myxidium giardi* scheint nach Meinung dieses Autors eine weltweite Verbreitung zu haben, wo immer ein passender Wirt vorhanden ist.

Ausnahmen bilden andere *Myxidium*-Arten, die auf die indopazifische Region beschränkt zu sein scheinen, wo die Wirtsgattung *Anguilla* eine Spezialisierung durchlaufen hat. Daraus resultieren nach HINE (1980) folgende Wirte für *Myxidium giardi*: *Anguilla anguilla*, *A. japonica*, *A. rostrata*, *A. australis*, *A. dieffenbachii* und *A. mossambica*.

Pathogenität: Nach HINE (1980) ruft *Myxidium giardi* chronische Erkrankungen in Aalwirtschaften hervor. Dazu lagen in der Vergangenheit zahlreiche Meldungen aus Europa, Asien, Südafrika, Australien und Nordamerika vor. Dieser Parasit infiziert Kiemen, Kiemenbögen, Niere, Haut, Flossen, Harn- und Schwimmblase, Magen und Leber der Aale. DEBAISSIEUX (1925) fand auch intrazelluläre Formen in den Epithelzellen der Nierenkanälchen. Im Nierenparenchym erreichen die "Zysten" bis zu 900 µm Durchmesser. Nach COPLAND (1981, 1983) werden die Trophozoiten von *Myxidium giardi* durch das Blutgefäßsystem verstreut. Entsprechenden Beobachtungen zur Entwicklung der Plasmodien in den Nierentubuli oder in den BOWMANschen Kapseln der Nieren liegen von COPLAND jedoch nicht vor. Er äußerte die Vermutung, daß sich die zölozoischen und histozoischen Trophozoiten in ihrer Fähigkeit, Sporen zu bilden, unterscheiden. Diese Vermutung wird durch die Ergebnisse von DYKOVÁ et al. (1987) erhärtet, die bestätigen, daß die intensive Entzündungsreaktion, hervorgerufen durch frühe Stadien der interstitiellen Plas-

modien, möglicherweise die Sporenbildung an dieser Stelle verhindern. Dies erklärt eventuell, warum reife Sporen selten in den interstitiellen Plasmodien gefunden werden. Die Trophozoiten in den BOWMAN'schen Kapseln rufen nach Meinung von DYKOVÁ eine solche Reaktion nicht hervor.

3.2.1.1.2. Myxidium lieberkuehni BÜTSCHLI, 1882

Wirt: *Esox lucius* L. (Hecht)

Geschlecht: 2x männlich/1x weiblich

Herkunft: Wolziger See (23. April 1986)

Stechlinsee (12. Mai 1986)

Kochsee (15. August 1987)

Lokalisation: Niere, Harnblase

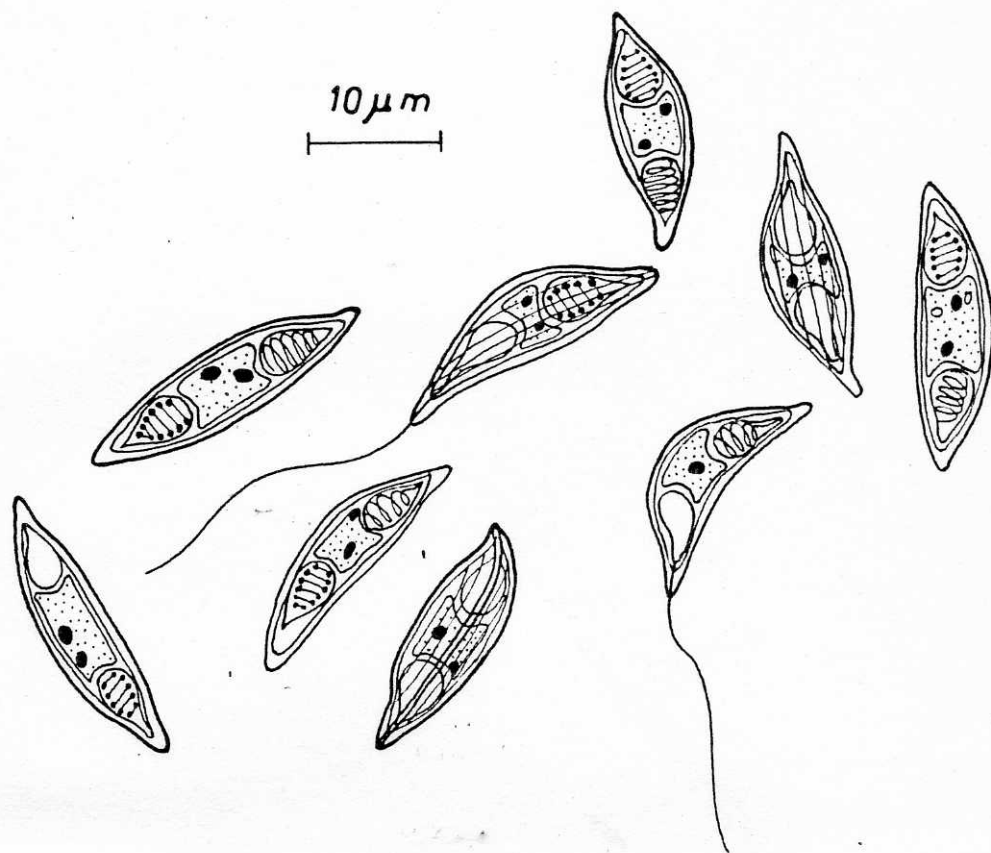
Trophozoiten: amöboid bewegliche Plasmodien, nur in der Harnblase mit Sporen, 25 ... 70 x 50 ... 110 µm groß (nativ), von runder (Nierentubuli) bis langgestreckt amorpher (Harnblase) Gestalt

Sporen: langgestreckt, spindelförmig mit spitz auslaufenden Polen, bisweilen gekrümmt in der Schalenklappenansicht, Nahtlinie geradförmig bis schwach gekrümmt, Oberfläche der Schalenklappen parallel zur Naht schraffiert (Abb. 4a), die Größe (n = 30) 15,5 ... 19,5 x 3,9 ... 5,5 x 3,5 ... 3,9 (18,3 x 4,3 x 3,9) µm

Polkapseln: zwei, gleichgroß, langgestreckt und tropfenförmig, sie liegen endständig und öffnen sich entgegengesetzt zueinander, die Größe 3,1 ... 4,7 x 2,3 ... 3,1 (3,9 x 2,7) µm; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 5 - 6 (max. 7), der Schleimhof liegt der Sporenform eng an.

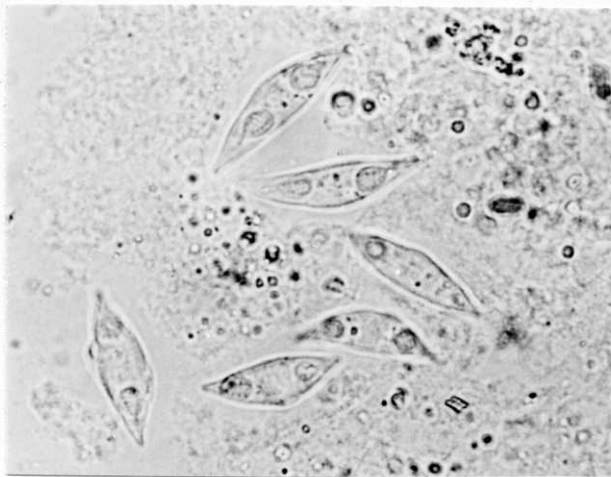
Bemerkungen: Diese von LIEBERKÜHN (1854) als sogenannte Plasmaschläuche der Harnblase des Hechtes entdeckte Art, wurde 1882 von BÜTSCHLI beschrieben und gilt als Typusart der Gattung Myxidium. Die Entwicklung dieses Parasiten wurde von GABRIEL (1878, 1879), BÜTSCHLI (1881), MAVOR (1916), WEISSENBERG (1922) und PLEHN (1924) untersucht. Eingehende Beobachtungen zur Ultrastruktur des Parasiten machte USPENSKÁÁ (1984). Danach unterscheidet man bei den Trophozoiten von *M. lieber-*





a

10 μm



b

Abb. 4 *Myxidium lieberkuehni* aus der Niere von *Esox lucius*  
 a - Sporen mit spiralisierten und ausgeschleuderten Polfäden  
 b - Sporen zwischen angereicherten Plasmodien

kuehni freischwimmende und anhaftende Formen. Bei den anhaftenden Formen beobachtete USPENSKAÂ (1966) eine Körperdifferenzierung, wobei ein Teil in den Raum der Harnblase gerichtet ist, der andere plasmatische Fortsätze besitzt, mit deren Hilfe die Trophozoiten in die Interzellulärräume des Epithels eindringen können. Diese Fortsätze können sich auf der großen Oberfläche des langgestreckten Individuums oder auch am schmalen Ende befinden. Der in den Harnblasenraum gerichtete Teil enthält zahlreiche Mikrohärchen und unterscheidet sich biochemisch wie funktionell.

USPENSKAÂ konnte feststellen, daß *M. lieberkuehni* mittels Fermenten, die von den plasmatischen Fortsätzen abgesondert werden, Mucopolysaccharide der Interzellulärräume der Harnblasenwandung des Hechtes auflöste. Ferner wurde nachgewiesen, daß diese Fortsätze nicht an der Nahrungsaufnahme beteiligt sind, sondern nur der Anheftung dienen. Derartige Beobachtungen zeugen davon, daß unterschiedliche Abschnitte des Plasmodiums in verschiedenen Perioden seiner Entwicklung keine einheitliche Beteiligung an der Ernährung haben (USPENSKAÂ, 1966). In zahlreichen Arbeiten finden sich Angaben zum Auftreten von Sporen und Trophozoiten in der Harnblase wieder (BÜTSCHLI 1882; THÉLOHAN 1895; LAVERAN & MESNIL 1902; DONEC 1964; CHUBB 1965; GRUPČEVA 1968; ERGENS & LOM, 1970; POJMANSKA et al. 1980 und EL-MATBOULI & HOFFMANN 1986).

Die jungen Individuen von *M. lieberkuehni*, so bemerken ŠUL'MAN (1966) und USPENSKAÂ (1984), haben in den Malpighikörperchen eine runde oder ovale Gestalt, in der Form von "Zysten". Danach jedoch dehnen sie sich in der Länge aus, und im Resultat der Knospung nehmen sie eine baumartig verzweigte Gestalt in der Harnblase des Hechtes an.

Durch die eigenen Untersuchungen konnten bei einem Hecht (Kochsee) frühe, plasmodiale Entwicklungsstadien in den Nierentubuli nachgewiesen werden. Sie ließen bereits den Beginn der Sporogonie erkennen durch die Herausbildung einzelner Pansporoblasten. Gleichermaßen fanden KOVÁCS-GAYER & RATZ (1987) in Ergänzung zu den häufig in der Harnblase auftretenden Sporen und Plasmodien auch immer frühe Stadien von *M. lieberkuehni* im Interstitium der Niere (Frühjahressaison). Letztere Autoren machten durch licht- und elektronenoptische Untersuchungen deutlich, daß in der Entwicklung des Parasiten die Endstadien in der Harnblase vorkommen, vorangegangen durch ein frühes Nierenstadium. Die eigenen Befunden zu dieser Art stellen zugleich einen Erstnachweis für die DDR dar.

Pathogenität: Bei zahlreichen Untersuchungen an Hechtharnblasen wurde *Myxidium lieberkuehni* stets zu einem großen Prozentsatz nachgewiesen. So konnte COHN (1895) bei 50 von 56 untersuchten Hechten eine Infektion in verschiedenem Maße feststellen, während bei BAUER (1921) von 25 untersuchten Harnblasen aus Hechten nur eine nicht infiziert war. Für das Krankheitsbild dieser Infektion schreibt PLEHN (1924): "Fast jeder Hecht enthält in der Harnblase ein Myxosporid: *Myxidium lieberkuehni* (BÜTSCHLI). - Die jungen Stadien sitzen der Harnblasenwand an, und zwar nicht selten so dicht, daß sie eine zusammenhängende Schicht bilden, und dann leicht für einen normalen Gewebsbestandteil gehalten werden können. Die älteren, in denen die Sporen entstehen, liegen frei in der Blase; es sind zuweilen so viele, daß sie ganz davon ausgefüllt ist. Aber selbst das scheint keine Schädigung zu bedeuten; die stark infizierten Fische können wohlgenährt und gesund sein." Zu ähnlichen Aussagen kommt ŠUL'MAN (1966), nach dessen Beobachtungen Hechte zu 100 % mit diesem Myxosporid befallen waren, wobei einsömmerige, halbwüchsige wie auch ältere Fische betroffen waren. Trotz der großen Anzahl der Parasiten gab es keine Anzeichen der Erkrankung oder einer stark entzündeten Harnblase. Histologische Veränderungen, verursacht durch *Myxidium lieberkuehni*, wurden von BAUER (1921) beschrieben. Danach scheinen sich die Stoffwechselprodukte bei starkem Befall mit diesem Parasiten in ihrer Wirkung toxisch zu erweisen, als deren Folge nicht nur eine Hypertrophie der Epithelzellen, sondern auch eine Veränderung der mittleren Epithelschicht auftreten kann. Bisweilen ist der Harn in sehr stark befallenen Harnblasen dick, enthält Schleim und selten Blut. Bei früheren histopathologischen Untersuchungen unter dem Lichtmikroskop wurde angenommen, daß *M. lieberkuehni* besondere Fortsätze in die Epithelzellen der Harnblase aussendet und diese aussaugt (BÜTSCHLI, 1882; BALBIANI 1882; PFEIFFER 1891; COHN 1896 und BAUER 1921). Elektronenmikroskopische Befunde machten jedoch deutlich (USPENSKAĀ, 1966), daß *Myxidium lieberkuehni* mit Hilfe plasmatischer Fortsätze in die Zwischenzellräume und nicht in die Zellen des Harnblasenepithels eindringt. Die Epithelzellen, die in unmittelbarer Nähe der Ausläufer liegen, haben normale Kerne und ein normales Zytoplasma, wobei der größte Teil der Zelle völlig unangetastet bleibt. Nach ŠUL'MAN (1966) liegt im Falle des Befalls mit *M. lieberkuehni* ein



gut ausbalanciertes Parasit-Wirt-Verhältnis vor. Bisher sind folgende Wirte für diese Art festgestellt worden (SUL'MAN, 1984): *Esox lucius*, *Esox reicherti*, *Esox niger* und *Esox reticulatus*.

3.2.1.1.3. Myxidium pfeifferi AUERBACH, 1908.

Wirt: *Rutilus rutilus* L. (Plötze)

Geschlecht: 5x männlich

Herkunft: Stechlinsee (29. April 1986 und 6. Mai 1986)

Lokalisation: Gallenblase, Herz, Niere, Harnleiter, Harnblase

Trophozoiten: Wurden nicht nachgewiesen, nach AUERBACH (1910a) sind die vegetativen Formen ziemlich flach und scheibenförmig, das äußere feinkörnige Ektoplasma (ohne größere Pseudopodien) geht ohne scharfe Grenze in das Endoplasma über, welches stark vakuolisiert ist und zahlreiche Kerne enthält.

Sporen: spindel- bis bohnenförmig, stark variierend, mitunter gekrümmt, Nahtlinie geradförmig oder leicht gekrümmt, Oberfläche der Schalenklappen mit schwacher Zeichnung parallel zur Naht (Abb. 5a), die Größe (n = 30)  
11,7 ... 14,0 x 5,5 ... 6,2 x 4,7 ... 5,0  
(12,8 x 5,7 x 4,9) µm;

Polkapseln: zwei, gleichgroß, tropfenförmig, die Polkapseln liegen endständig und öffnen sich entgegengesetzt zueinander, mit Größen (n = 30):  
3,9 ... 4,7 x 3,1 ... 3,9 (4,4 x 3,4) µm; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 6 - 7 (seltener 5), der Schleimhof liegt der Sporenform eng an.

Bemerkungen: Neben *Myxidium pfeifferi* konnten aus den Gallenblasen der Plötzen auch die Arten *Chloromyxum fluviatile* (siehe Kapitel 3.2.1.6.3.) und Sporen von *Myxobolus pseudodispar* (siehe Kapitel 3.2.1.7.14) nachgewiesen werden. Während *Chloromyxum fluviatile* ein ausgesprochener Gallenblasenparasit der Cypriniden ist, so ist die Lokalisation für *Myxobolus pseudodispar* in der Gallenblase untypisch. Die geringe Zahl von Sporen läßt für die letztere Art auf eine Verstreuerung im Wirtskörper schließen. Die geschilderten Befunde geben zugleich den Hinweis auf eine vorliegende Mischinfektion der drei Arten.

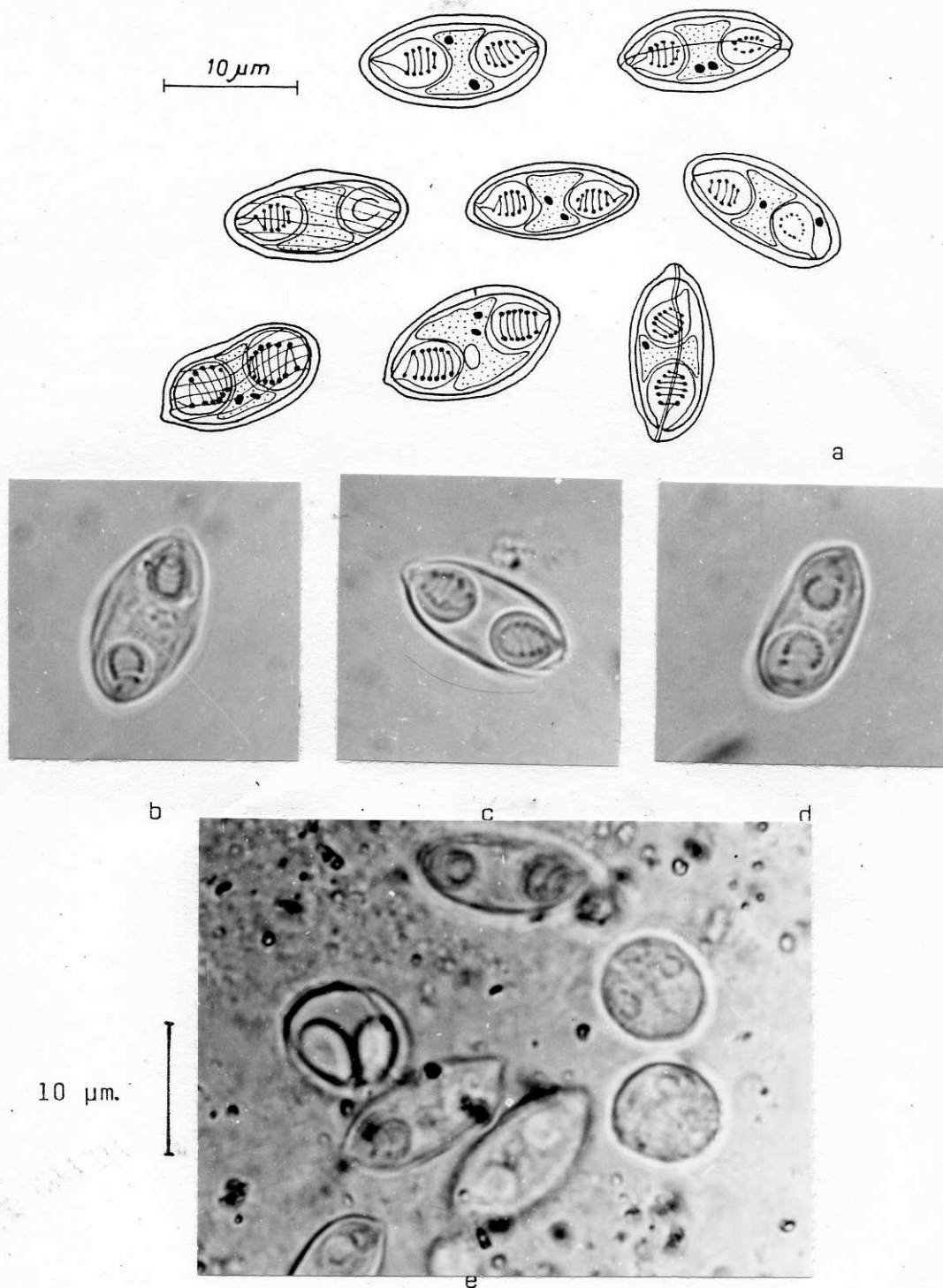


Abb. 5 *Myxidium pfeifferi* aus der Gallenblase von *Rutilus rutilus*  
 a - Spore in der Schalenklappenansicht; b - Spore in der  
 Nahtansicht; c - Variationsform; d - Mischinfektion mit Spo-  
 ren von *Myxobolus pseudodispar* und *Chloromyxum fluviatile*

Für *Myxidium pfeifferi* lagen bislang keine Beobachtungen in der DDR vor.

Diese Art wurde erstmals von AUERBACH (1907) aus der Gallenblase von *Tinca tinca* in den Rheinaltgewässern bei Karlsruhe beschrieben und nach ihrem Entdecker PFEIFFER (1891) benannt. Diese insbesondere für Cypriniden spezifische Myxosporidienart der Gallenblase wurde in der Vergangenheit häufig mit der aus der Niere bekannten Art *Myxidium rhodei* verwechselt (siehe dazu Kapitel 3.2.1.1.4.).

Pathogenität: Hinsichtlich pathogener Eigenschaften liegen in der Literatur keinerlei Hinweise vor. Die Sporenbildung, so bemerkt SUL'MAN (1966), wurde gewöhnlich zum Frühjahr oder Anfang Sommer beobachtet, zum Zeitpunkt des Schlupfes der Fischbrut.

#### 3.2.1.1.4. *Myxidium rhodei* LEGÉ, 1905.

Wirt: *Rutilus rutilus* L. (Plötze), *Cyprinus carpio* L. (Karpfen),  
*Leucaspis delineatus* Heck. (Moderlieschen)

Alter: einsömmerige Karpfen

Geschlecht: 1x männlich/2x weiblich Plötzen  
5x männlich/5x weiblich Moderlieschen

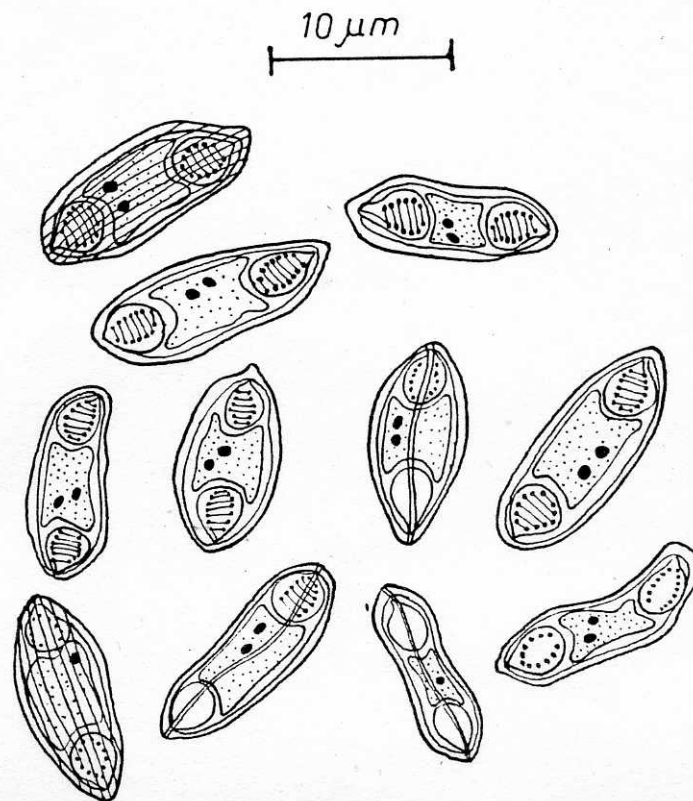
Herkunft: Neuendorfer Oberteich (7. November 1985), Stechlinsee  
(29. April 1986), Schmölde (10. Dezember 1985), Kochsee  
(17. Mai 1987)

Lokalisation: Nieren

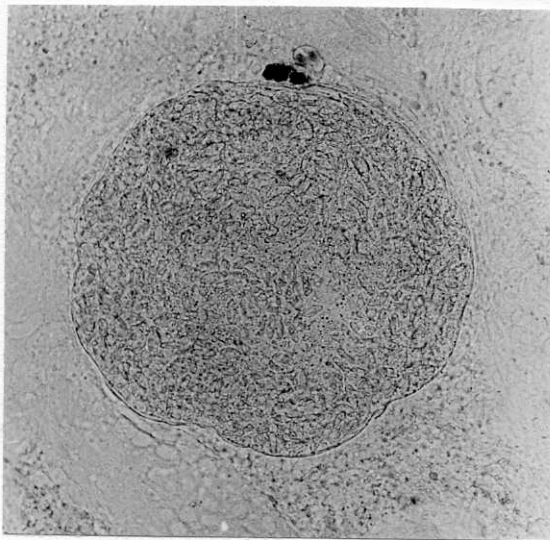
Trophozoiten: anfangs amöboidbewegliche Plasmodien, später eingekapselte Plasmodien mit Bindegewebshülle in den BOWMANschen Kapseln, die Größe:  
80,7 ... 189,2 x 95,4 ... 220,2 µm; die Bindegewebshülle ist 4,0 ... 7,0 µm dick (nativ) und von runder, selten amorpher Gestalt.

Sporen: langgestreckt, spindel- bis erdnußartig geformt, zugespitzte Polenden, Nahtlinie gekrümmt, eine schwache Schraffur der Schalenklappen parallel zur Naht, bestehend aus etwa 10 Linien je Schalenklappe, die Größe (A = Plötze; B = Moderlieschen) bei (n = 30):  
A - 10,5 ... 12,5 x 5,4 ... 5,5 x 5,4 ... 5,5  
(11,5 x 5,5 x 5,4) µm  
B - 11,7 ... 14,8 x 5,5 ... 6,6 x 4,7  
(13,6 x 5,8 x 4,7) µm;



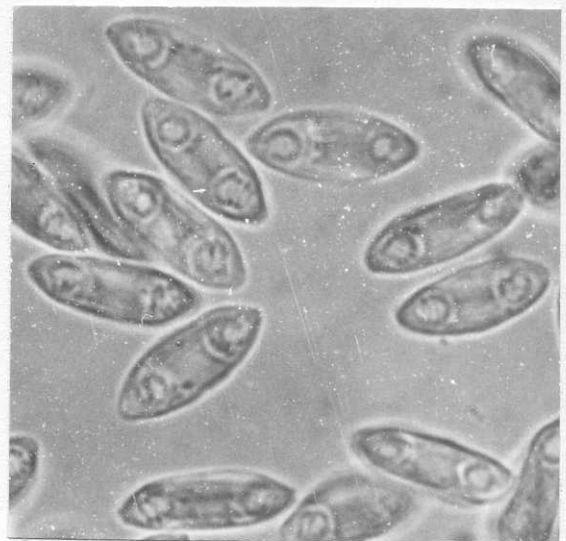


a



b

100 μm



c

10 μm

Abb. 6 *Myxidium rhodei* aus der Niere von *Rutilus rutilus*  
 a und c - reife Sporen  
 b - Übersicht eines eingekapselten Trophozoiten

Polkapseln: zwei, gleichgroß, tropfenförmig, endständig, öffnen sich entgegengesetzt zueinander, die Größe ( $n = 30$ ):  
A - 3,5 ... 3,9 x 1,8 ... 3,0 (3,7 x 2,4)  $\mu\text{m}$  und  
B - 3,1 ... 3,9 x 3,1 (3,5 x 3,1)  $\mu\text{m}$ ; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 5 - 6 (selten 4), der Schleimhof liegt der Sporenform eng an.

Bemerkungen: Die Erstbeschreibung (LÉGER, 1905) von *Myxidium rhodei* geht auf einen Fund dieses Parasiten aus der Niere des Bitterlings (*Rhodeus sericeus amarus*; BLOCH, 1782) zurück. Diese Arbeit war zunächst vielen Forschern, darunter (AUERBACH 1907, 1910a; KUDO 1920; DOGEL' 1932) nicht bekannt. Daher wurde diese Art bei der Untersuchung von Sporen der Gattung *Myxidium* aus den Nieren von Cypriniden eine zeitlang nicht berücksichtigt und als *Myxidium pfeifferi* angesehen. ŠUL'MAN (1962) konnte feststellen, daß die aus der Gallenblase der Schleie (*Tinca tinca* L.) beschriebenen Sporen von *Myxidium pfeifferi* AUERBACH, 1908 (Kapitel 3.2.1.1.3.), morphologische Unterschiede zu denen aus Nieren bekannten Sporen zeigen. Insofern können die von DOGEL' (1932) und LOM (1961) gemachten Angaben *Myxidium pfeifferi* sowie die von AHMEROV (1960) beschriebenen Arten *Myxidium cyprini* und *pseudogobii* aus der Niere als Synonyme von *M. rhodei* gelten (SLUHAJ, 1975). Von den bisher bekannten *Myxidium*-Arten bei Cypriniden parasitiert lediglich *M. rhodei* in den Nieren.

In den eigenen Untersuchungen konnte dieses Myxosporid in den Nieren von drei Cypriniden-Arten festgestellt werden. Mit dem Nachweis von *M. rhodei* aus dem Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*) konnte ein neuer Wirt für diesen Parasiten gefunden werden. Damit erhöhte sich für diese *Myxidium*-Art die Zahl der bekannten Wirte auf 33. Gleichermaßen stellt dieser Befund einen Erstnachweis für die DDR dar. Wiederholte Untersuchungen zeigten, daß insbesondere bei *Leucaspis delineatus* verschiedene Altersgruppen über das ganze Jahr hindurch eine Infektion der Nieren mit *M. rhodei* und der Skelettmuskulatur mit *Myxobolus cyprini* (Kapitel 3.2.1.7.4.) hatten. Bisweilen waren die Nieren bereits bei jüngeren, nur wenige Wochen alten, Moderlieschen mit mehr als 200 sporenhaltigen, eingekapselten Trophozoiten unterschiedlicher Größen durchsetzt. Beim Karpfen gelang es lediglich, einzelne Sporen von *M. rhodei* neben denen von *Myxobolus pseudodispar* (Kapitel 3.2.1.7.14.) nachzuweisen, während die Plötzenniere als dritte Art noch *Myxobolus muelleri* beherbergte (Kapitel 3.2.1.7.12.).

SLUHAJ (1975) wies bei 5 von 25 untersuchten Wandersaiblingen (*Salvelinus alpinus*) und bei zwei von 25 untersuchten Steinbeißern (*Cobitis taenia*) *Myxidium rhodei* aus der Niere nach. Nach Angaben von KAŠKOVSKIJ (1966) hat *M. rhodei* einen Lebenszyklus, der sich mehrfach im Laufe eines Jahres wiederholt. Danach beträgt die Dauer 3 Monate, wobei die Entwicklung im Winter nicht aufhört. Die Beobachtungen von KAŠKOVSKIJ (1967), daß die Infektion von Plötzen aus dem Irklinsker Staubecken das ganze Jahr hindurch abläuft, deckt sich mit den eigenen Beobachtungen bei Moderlieschen. KAŠKOVSKIJ konnte für den jahreszeitlichen Infektionsverlauf bei den Plötzen ein zweimaliges Ansteigen der Infektionsextensität auf 73 % im April und Dezember registrieren. Nach KAŠKOVSKIJ (1966) ist die Fortdauer der Lebensfähigkeit von *M. rhodei* im Wirtskörper mitunter schwer feststellbar.

POLANSKIJ & ŠUL'MAN (1956) stellten bereits bei 2 Monate alten Plötzen und Bleien eine Infektion mit dieser Art fest.

Pathogenität: *Myxidium rhodei* ruft im Nierengewebe eine Zerstörung der invadierten BOWMAN'schen Kapseln und der in ihnen liegenden Malpighikörperchen hervor. Dennoch wurde merkliche Abweichung von der Norm der Wohlgenährtheit, des Verhaltens und dem Gesamtzustand des Fisches beobachtet (ŠUL'MAN 1966). Die infizierten BOWMAN'schen Kapseln werden mit einer Bindegewebshülle umgeben, worauf, wie Beobachtungen von LÉGER (1905) zeigten, ein Absterben und eine Verkalkung des Parasiten ablaufen kann, infolge dessen sklerotisierte Nieren auftreten. Die Resistenz des Wirtes ist nach Meinung von ŠUL'MAN (1966) ausreichend groß, um den Parasiten zu unterdrücken. So spielt nach seinem Dafürhalten nicht die Veränderung der Form des infizierten Organs die pathogene Rolle, sondern allgemein die Intoxikation.

In jüngster Zeit machten Untersuchungen an Plötzen aus der ČSSR und Bulgarien deutlich, daß für die ČSSR eine allgemeine Verbreitung dieser Art von 16 % vorherrscht (DYKOVÁ et al. 1987). In der Niere konnten zwei gleichzeitig auftretende pathologische Erscheinungstypen von diesen Autoren beobachtet werden.

Der erste Typ tritt in den Nierenkörperchen auf und ist durch eine Hypertrophie der BOWMAN'schen Kapsel, verbunden mit einer Atrophie des umgebenden Nierenparenchyms, charakterisiert. In der Folge dieses Infektionstyps verlieren die Nieren ihre Funktion. Der zweite Typ ist eine granulomatöse Entzündungsreaktion im Interstitium, hervorgerufen durch Plasmodien, die in diesem Gewebe lokalisiert sind. Der



Nierenschaden kann insgesamt bei starken Infektionen, infolge des Verlustes der Glomerulifunktion, sehr schwer sein.

3.2.1.1.5. Myxidium sp.

Wirt: Hypophthalmichthys molitrix VAL. (Silberkarpfen)

Alter: zweisömmerig

Herkunft: Rietschen (Überwinterungsbecken) (2. Juni 1987)

Lokalisation: Gallenblase

Trophozoiten: wurden nicht nachgewiesen

Sporen: elliptisch mit zugespitzten Polenden, Nahtlinie s-förmig, Oberfläche der Schalenklappen parallel zur Naht schraffiert, die Größe (n = 14):  
7,8 ... 10,1 x 5,5 ... 5,8 x 4,7 ... 5,0  
(8,6 x 5,5 x 4,7) µm;

Polkapseln: zwei, gleichgroß, tropfenförmig bis kugelig, end- bis leicht seitenständig zur Symmetrieachse der Sporenlänge, entgegengesetzt zueinander öffnend, die Größe (n = 14): 3,1 x 2,3 ... 3,1 (3,1 x 2,7) µm; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 6 - 7 (selten 5), Schleimhof der Sporenform eng anliegend.

Bemerkungen: Bei der Untersuchung fernöstlicher Fischarten wie Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*), Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) und Marmorkarpfen (*Aristichthys nobilis*) in ungarischen Teichwirtschaften konnte MOLNAR (1971) für den Graskarpfen eine nicht näher identifizierte Myxidium-Art nachweisen. Aus den Kiemen des Silberkarpfens wurde in einer Teichwirtschaft in Usbekistan *Myxidium* sp. nachgewiesen. Zur Intensität der Infektion gibt OSMANOV (1971) an, daß zwei von 16 einsömmerigen Fischen mit diesem Myxosporid im Oktober 1961 infiziert waren, während im Juni des darauffolgenden Jahres alle 10 übriggebliebenen Fische frei von diesem Parasiten waren. Für den Silberkarpfen wies AHMEROV (1955) *Myxidium* sp. und für den Graskarpfen (1959) nach.

Entsprechend den Angaben von ALVAREZ-PELLITERO et al. (1983a) und CHEN & HSIEH (1984) sind bisher 15 *Myxidium*-Arten bei Cypriniden beschrieben worden. Bei einem Vergleich der morphologischen Merkmale sowie metrischen Angaben mit der von mir gefundenen Art konnten gewisse Über-

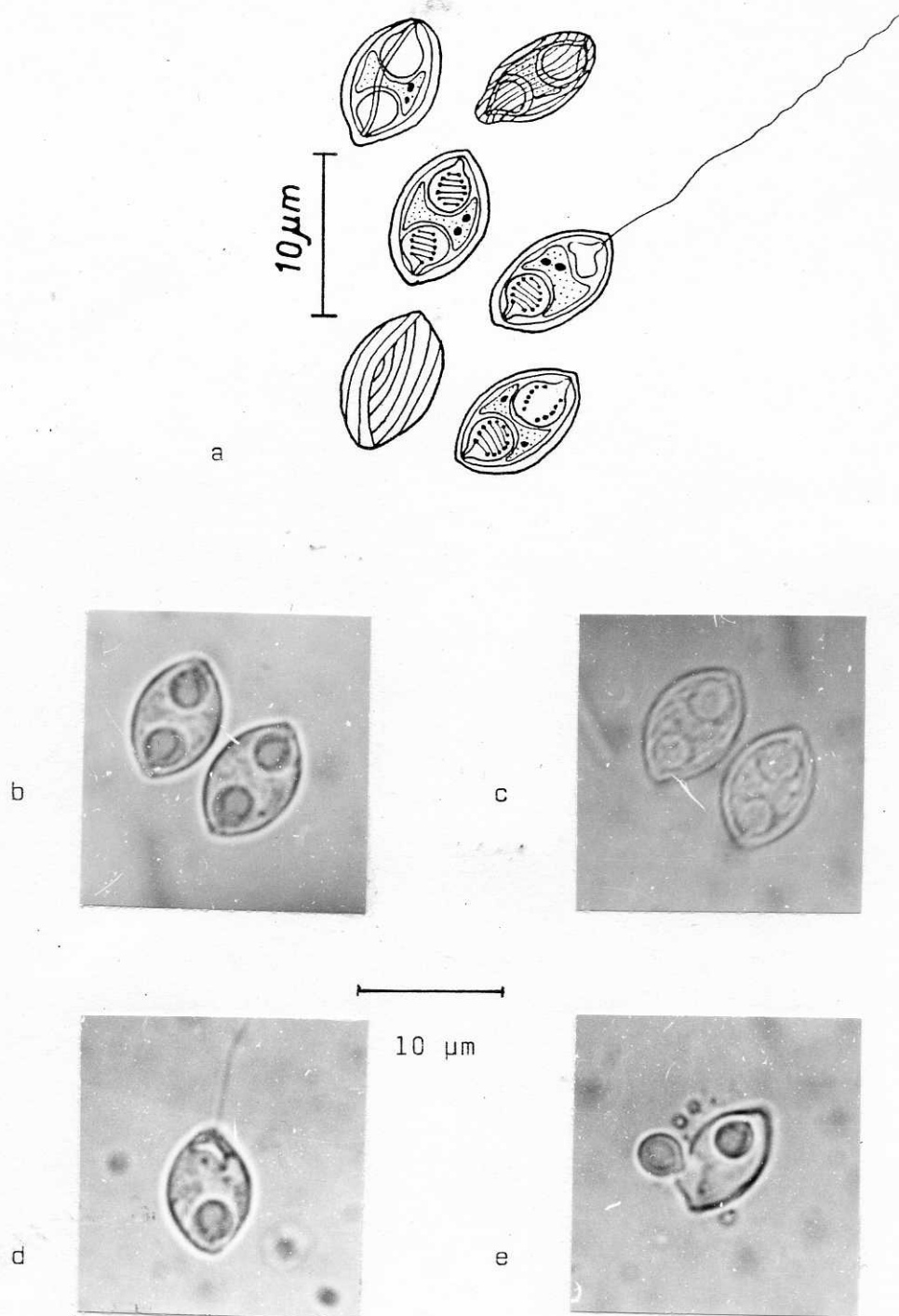


Abb. 7 Sporen von *Myxidium* sp. aus der Gallenblase von *Hypophthalmichthys molitrix*  
 a - Schalenklappenansicht; b - Längsstreifung; c - mit ausgeschleuderten Polfäden; d - deformierte Spore mit freiliegender Polkapsel

einstimmungen mit *Myxidium ochengensis* festgestellt werden. *Myxidium ochengensis* wurde von CHEN & HSIEH (1984) aus der Gallen- und Harnblase von *Carassius auratus* beschrieben, obgleich Trophozoiten nicht beobachtet wurden. Nach den Angaben dieser Autoren sind die Sporen elliptisch oder eiförmig gestreckt (Schalenklappenansicht) bzw. spindelförmig (Nahtansicht). Die Nahtlinie ist geradförmig und hervorspringend. Parallel zur Nahtwulst verlaufen 6 - 8 deutlich erkennbare Rippchen. Die Polkapseln sind gestreckt, birnenförmig. Eine von ŠUL'MAN (1962) aus der Gallenblase von *Pseudobagrus fulvidraco* in Nordkorea nachgewiesenes *Myxidium* sp. weist deutliche Unterschiede zu *M. ochengensis* und der von mir gefundenen Art auf.

Nachfolgend sind die bei Cypriniden nachgewiesenen *Myxidium*-Arten aufgelistet: *M. carinae* ALVAREZ-PELLITERO, PEREIRA-BUENO & GONZALEZ-LANZA, 1983 aus der Gallenblase von *Barbus barbus bocagei* ST.; *M. ctenopharyngodonis* (ACHMEROV), 1960 aus den Nierentubuli von *Ctenopharyngodon idella* VAL.; *M. cuneiforme* FUJITA, 1924 aus der Gallenblase von *Cyprinus carpio haematopterus* und *Carassius auratus* L.; *M. macrocapsulare* AUERBACH, 1910 aus der Gallenblase und Gallengängen der Leber von etwa 37 Fisch-Arten (ŠUL'MAN 1984); *M. orientalis* ŠUL'MAN, 1962 aus der Gallenblase von etwa 40 Fischarten (ŠUL'MAN, 1984); *M. pseudomacrocapsulare* GVOSDEV, 1950 aus den Nierenkörperchen von *Gobio gobio acutipinnantus* M.; *M. rhodei* LÉGER, 1905 (Kapitel 3.2.1.1.4.); *M. rostowtschikovi* aus der Gallenblase von etwa 6 Cypriniden (ŠUL'MAN 1984); *M. scardini* QADRI, 1962 aus der Gallenblase von *Scardinius erythrocephalus*; *M. sp.* ŠUL'MAN, 1962 aus der Gallenblase von *Pseudobagrus fulvidraco* RICH.; *M. ochengensis* CHEN & HSIEH, 1984 aus der Gallen- und Harnblase von *Carassius auratus*; *M. wupehensis* CHEN & HSIEH, 1984 aus der Niere von *Carassius auratus*; *M. pseudobagrudi* CHEN & HSIEH, 1984 aus der Niere von *Pseudobagrus fulvidraco* und *M. neimongolia* CHEN & HSIEH, 1984 aus der Gallenblase von *Leuciscus waleckii*.

#### 3.2.1.2. Gattung Zschokkella

Die Sporen sind elliptisch in der Nahtansicht und leicht gekrümmt oder halbkreisförmig in der Schalenklappenansicht mit gerundeten oder abgestumpften Enden. Die annähernd kugelförmigen Kapseln öffnen sich meistens etwas seitlich (subterminal) in eine gemeinsame Richtung. Ein zweikerniges Sporoplasma befindet sich in der Regel zwi-



schen den Polkapseln. Die Trophozoiten sind dispor bis polyspor mit Pansporoblastenbildung. Die Arten leben zölozoisch in marinen und Süßwasserfischen, wobei einige in Amphibien und Reptilien vorkommen. - Typusart *Zschokkella hildae* AUERBACH, 1910 .

3.2.1.2.1. *Zschokkella nova* (KLOKAČEVA, 1914)

Wirt: *Abramis brama* L. (Blei, männlich), *Leuciscus idus* L. (Aland),  
*Perca fluviatilis* L. (Flußbarsch, männlich)

Herkunft: Wolziger See (18. August 1986), Zeuthener See (31. März 1986), Stechlinsee (Anfang November 1985)

Lokalisation: Gallenblase

Trophozoiten: wurden trotz zahlreich nachgewiesener Sporen nicht beobachtet

Sporen: elliptisch bis spindelförmig, unsymmetrisch in der Nahtansicht (Abb. 8a, d), mit abgerundeten Polenden, Nahtlinie leicht s-förmig gekrümmt, schwache Zeichnung auf der Oberfläche der Schalenklappen parallel zur Naht, ein typischer Schleimhof fehlt (Abb. 8), die Größe (n = 30):  
Blei: 9,4 ... 10,9 x 5,0 ... 5,5 x 4,7 ... 5,0  
(10,1 x 5,5 x 4,7) µm  
Aland: 10,1 ... 11,3 x 5,0 ... 5,5 x 4,3 ... 4,7  
(10,9 x 5,0 x 4,7) µm  
Barsch: 10,1 ... 10,9 x 4,7 x 3,9 (20,5 x 4,7 x 3,9) µm;

Polkapseln: zwei, gleichgroß, annähernd kugelförmig, seitlich versetzt zur Symmetrielängsachse der Spore, diagonal entgegengesetzt oder in unterschiedliche Richtungen zueinander öffnend, mit Größen von (n = 30):  
Blei: 3,1 x 2,3 ... 2,7 (3,1 x 2,7) µm  
Aland: 3,1 ... 3,9 x 2,3 ... 3,1 (3,5 x 2,7) µm  
Barsch: 2,7 x 2,7 µm,  
die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 5 - 6 (selten 4).

Bemerkungen: *Zschokkella nova* wurde von KLOKAČEVA (1914) aus der Gallenblase von *Carassius carassius* beschrieben. KLOKAČEVA fand in der Gallenblase einer von 4 seziierten Karauschen lediglich Sporen. Diese Art hat GRUPČEVA (1968) erstmals für Bulgarien aus der Gallenblase von *Carassius carassius* nachgewiesen und nachbeschrieben. Für eine Reihe

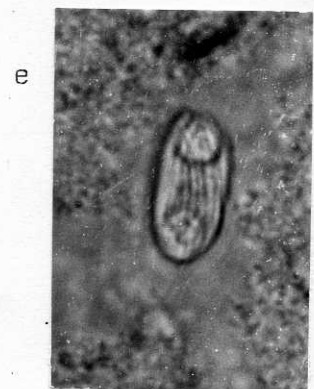
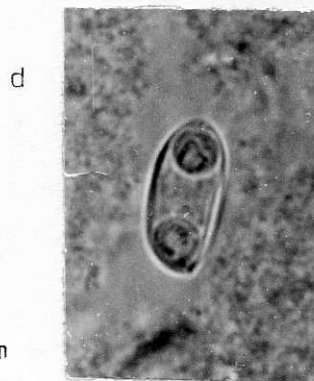
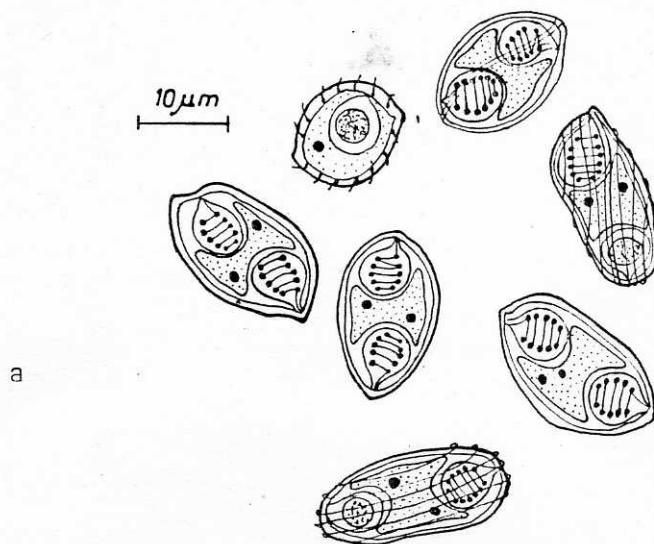


Abb. 8 *Zschokkella nova* aus der Gallenblase von *Abramis brama*  
 a und b - Sporen in der Übersicht; c - Spore in der Schalen-  
 klappenansicht; d - Nahtansicht; e - Längsstreifung der Spo-  
 renoberfläche

weiterer europäischer Länder liegen Nachweise dieser Art aus der Gallenblase verschiedener Cyprinidenarten vor, so von MOLNÁR (1979) für Ungarn, ERGENS & LOM (1970) für die ČSSR, ŠUL'MAN (1966) für weite Teile der Sowjetunion und KEMSIK (1987) für die DDR in Brackwasserbereichen aus Bleien und auch Barschen.

GAEVSKAÁ (1984) interpretiert den Nachweis von *Z. nova* aus den Küstengewässern der Ostsee als ersten Schritt der Eroberung von Salzwässern durch Süßwassermyxosporidien. IEŠKO et al. (1983) führten Untersuchungen zur Populationsstruktur von *Z. nova* durch. Sie stellten Schwankungen in der durchschnittlichen Sporengröße bei verschiedenen Wirtsarten fest. Danach hatten Formen aus dem Blei die größten Sporenabmessungen. GRUPČEVA (1968), GRUPČEVA et al. (1982) und GOLEMANSKY et al. (1982) geben für Bulgarien auffallend geringe Befallsexten-sitäten an, so für *Alburnus alburnus* 5,3 %, für *Pelecus cultratus* 8,3 %, für *Gobio gobio* 5 % und für *Carassius carassius* 33 %. Dagegen liegt der von ALLAMURATOV (1966) ermittelte Wert für *Pelecus cultratus* bei 62,5 %.

#### 3.2.1.2.2. Zschokkella sp.

Wirt: *Cyprinus carpio* L. (Karpfen)

Alter: zweisömmerig ( $K_2$ )

Geschlecht: 2x männlich

Herkunft: Langer See (Kolberg) (12. Juni 1984)

Lokalisation: Gallenblase

Trophozoiten: ovale bis elliptische, plasmodiale Entwicklungsformen mit Pansporoblastenbildung (Abb. 9c), mit Größen von 13 ... 14 x 24 ... 25  $\mu$ m,

Sporen: elliptisch mit abgerundeten Polenden in der Schalenklappenansicht (Abb. 9a, b), Nahtlinie geradförmig, Schalenoberfläche ohne Zeichnung, die Größe ( $n = 30$ ): 18 ... 20 x 11 ... 13 (19 x 12)  $\mu$ m;

Polkapseln: zwei, gleichgroß, kugelig, münden seitlich zur Längsachse der Spore, zwischen ihnen liegt das zweikernige Sporoplasma, die Größe ( $n = 3$ ): 5,0 ... 5,3  $\mu$ m; ein typischer Schleimhof fehlt.

Bemerkungen: Die großen Abmessungen, die elliptische Form sowie das Fehlen einer Längsstreifung ließen eine Identifikation mit *Zschokkel-*



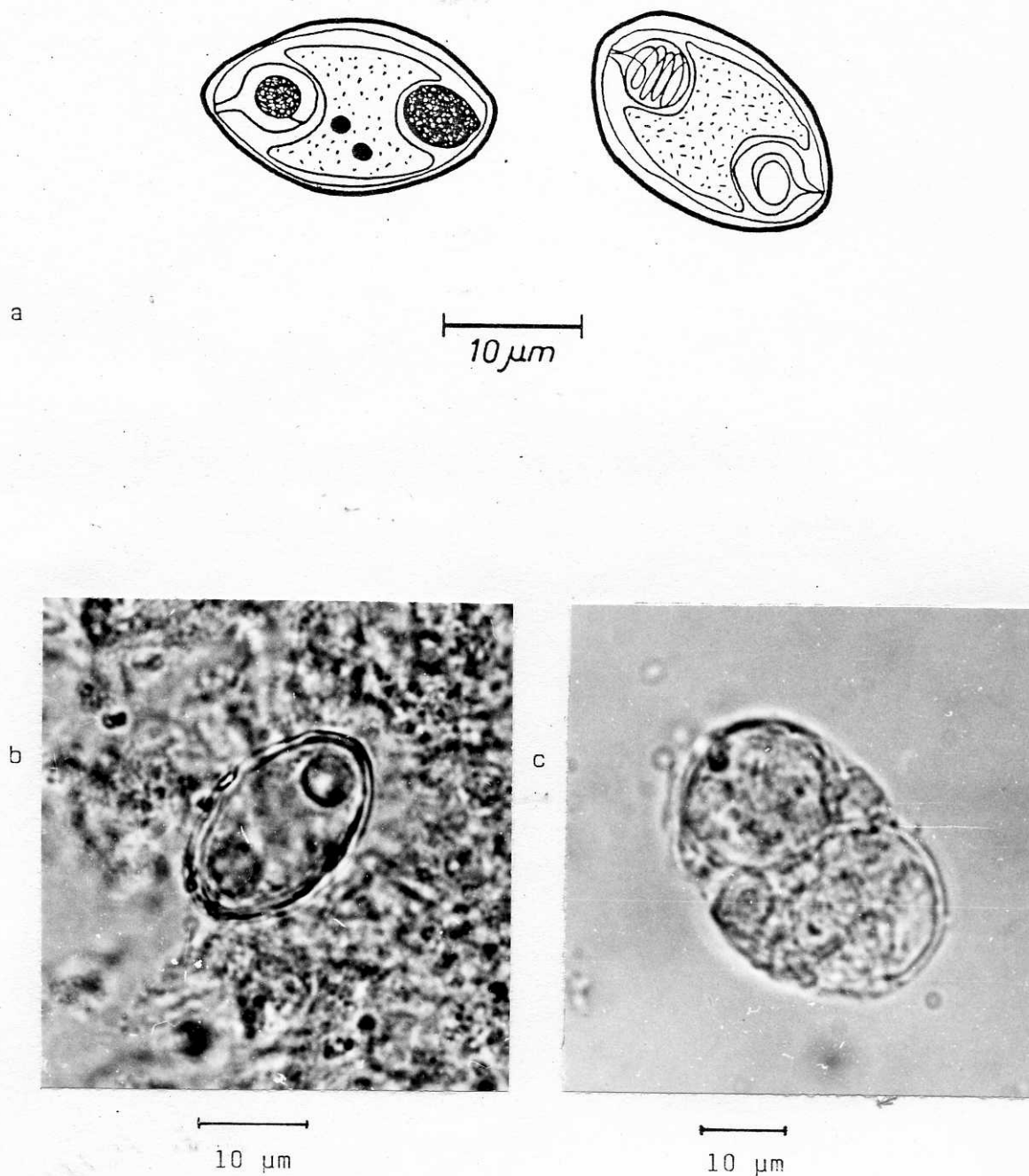


Abb. 9 *Zschokkella* sp. aus der Gallenblase von *Cyprinus carpio*  
 a und b - reife Sporen aus dem Gallensaftsediment  
 c - Entwicklungsform eines Pansporoblasten

la cyprini QADRI, 1962 nicht zu (SEDLACZEK 1986). Die von CHEN & HSIEH (1984) aus der Gallenblase von *Cyprinus carpio* beschriebene Art *Zschokella linghuensis* unterscheidet sich durch ihre spindelförmige Gestalt, deutlich erkennbaren Furchungen auf der Schalenoberfläche und geringeren Abmessungen von den eigenen Befunden.

Die geringe Zahl der nachgewiesenen Sporen und das Fehlen reifer Plasmodien ließen auf Grund der morphologischen Merkmale nur eine Zuordnung zur Gattung *Zschokella* zu.

Zudem offenbaren sich nicht selten Probleme bei der Differenzierung der Gattungen *Zschokella* und *Myxidium* (LOM & NOBLE 1984). Am Beispiel von *Zschokella* sp. aus *Gadus morrhua* weisen beide Autoren auf die Schwierigkeit hin, elliptische *Zschokella*-Sporen von elliptischen Sporen der Gattung *Myxidium* zu trennen, insbesondere wenn die Polkapseln direkt zum Polende hin münden.

### 3.2.1.3. Fam. Sphaerosporidae DAVIS, 1917

#### Gattung Sphaerospora

Sporen kugelig bis annähernd kugelförmig; Schalenklappendurchmesser nicht wesentlich größer als der Nahtdurchmesser. Die Schalenklappen sind glatt oder mit Furchen versehen und haben häufig seitliche Fortsätze oder Beulen. Die Nahtleiste oft deutlich hervorstehend. Die Polkapseln sind annähernd kugelförmig oder birnenförmig, zwei einkernige Sporoplasmen sind vorhanden. Die ein- oder zweisporigen Trophozoiten leben zölozoisch im Harnsystem der Süßwasser- und marinen Fische, einige sind histozoisch. Häufig treten sie mit intrazellulären Stadien und präsporogonem Entwicklungszyklus in verschiedenen Körpersystemen auf. - Typusart ist *Sphaerospora elegans* (THÉLOHAN, 1892). Gegenwärtig sind etwa 46 Arten dieser Gattung bekannt (LOM, PAVLASKOVA & DYKOVÁ 1985; WIERZBICKA 1986a, b; EL-MATBOULI & HOFFMANN 1986).

#### 3.2.1.3.1. Sphaerospora elegans THÉLOHAN, 1892

Wirt: *Gasterosteus aculeatus* L. (Dreistacheliger Stichling)

Herkunft: Rietschen (Kaltwasserbecken) (11. Dezember 1987)

Lokalisation: Niere (Nierentubuli)

Trophozoiten: dispore Pseudoplasmodien, Entwicklungsstadien polymorph gestaltet, die Größen liegen bei 15 ... 20 µm Durchmesser (Abb. 10d).

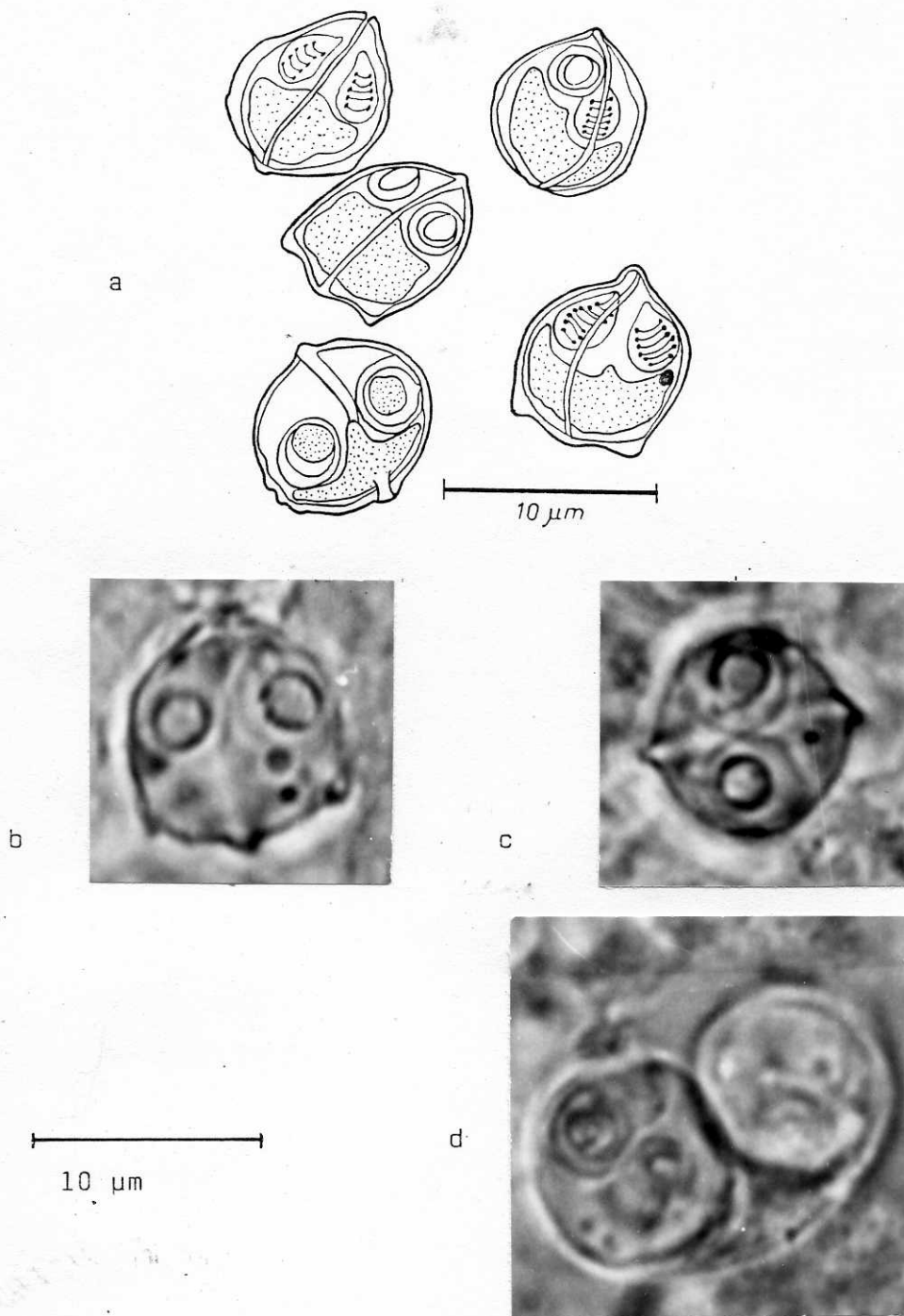


Abb. 10 *Sphaerospora elegans* aus der Niere von *Gasterosteus aculeatus*  
 a - Sporenübersicht; b - Spore in der Nahtansicht; c - Spore  
 in der Aufsicht des Vorderendes; d - annähernd reife Sporen,  
 paarweise in einem Pansporoblasten

Sporen: kugelförmig bis oval mit zugespitztem, vorderen Polende und abgestumpftem, hinteren Pol, die Nahtlinie verläuft geradförmig und tritt auf der Oberfläche leicht als Leiste (Abb. 10 a - c) hervor, am Hinterende der Schalenklappen befinden sich kurze ohrenförmige Fortsätze, die Größe (n = 25):  
7,8 ... 10,1 x 7,0 ... 9,4 x 6,5 ... 8,6  
(9,4 x 8,4 x 7,6) µm;

Polkapseln: zwei, gleichgroß, kugel- oder tropfenförmig, sie liegen endständig am vorderen Pol, die Längsachsen liegen in einem spitzen Winkel zueinander, die Größe (n = 25):  
3,1 ... 4,7 x 3,1 ... 3,9 (3,5 x 3,3) µm, die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 5 - 6 (max. 7), der Schleimhof liegt der Sporenform an (Abb. 10).

Bemerkungen: Für *Sphaerospora elegans* lagen bisher keine Meldungen in der DDR vor, zudem trat diese Art in einer Mischinfektion mit *Myxobolus gasterostei* in den Nierentubuli auf (siehe Kapitel 3.2.1.5.1.). AUERBACH (1907) wies aus der Harnblase von *Lota lota* (Quappe) *Sphaerospora elegans* nach. Neben dieser Art kam auch *Chloromyxum mucronatum* GURLEY in der Harnblase vor. *Sphaerospora elegans* wurde als Typus-Art der von THELOHAN aufgestellten Gattung *Sphaerospora* gewählt. Hierzu bemerken LOM et al. (1983b), daß KUDO (1920) die Art *Sphaerospora divergens* (THELOHAN) als Typus-Art benannte, welche dann von SUL'MAN (1966) in die Gattung *Ortholinea* (SCHULMANN, 1966) gestellt wurde. SUL'MAN benannte jedoch keine neue Typus-Art für *Sphaerospora*, so daß LOM et al. (1983b) *Sphaerospora elegans* vorschlugen. Letztere Art ist ursprünglich aus den Harnkanälchen von *Gasterosteus aculeatus* und *Pungitius pungitius* in Frankreich beschrieben worden. Diesen Parasiten kann man sowohl in stark salzhaltigen Gewässern als auch im Süßwasser antreffen. SUL'MAN (1966) zählt die Art daher zu den euryhalinen, spezifischen Myxosporidien der Familie Gasterosteidae.

#### 3.2.1.3.2. *Sphaerospora galinae* EVLANOV, 1981.

Wirt: *Tinca tinca* L. (Schleie)

Geschlecht: 1x männlich

Herkunft: Karpfenteich (Berlin-Treptow) (2. Juni 1988)

Lokalisation: Nierentubuli der Rumpfnieren



Trophozoiten: kleine, 5 ... 15 µm große, monospore Pseudoplasmodien von unterschiedlicher Gestalt, alle Entwicklungsstadien mit lichtbrechenden Granula im Zytoplasma (Abb. 11e).

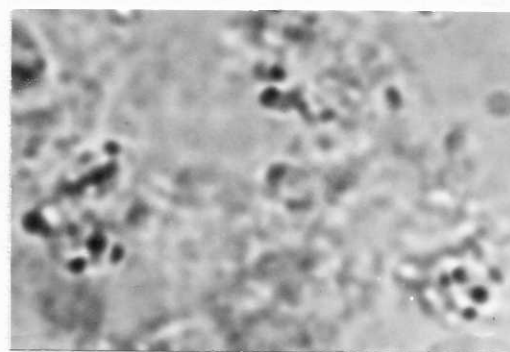
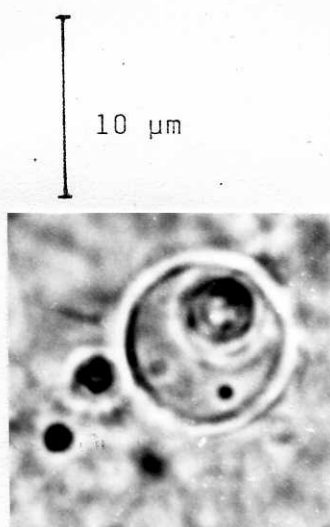
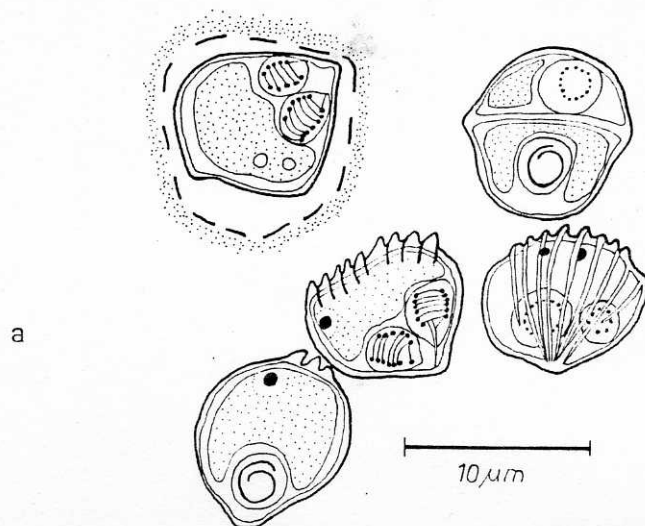
Sporen: breitoval, annähernd kugelförmig mit leicht zugespitztem Vorderende, die Nahtlinie tritt geradförmig als Leiste hervor, Schalenklappen mit etwa je 10 Rippchen parallel zur Nahtlinie besetzt, Nahtleiste am Vorderende deutlich in eine abgerundete Spitze auslaufend, die Größe (n = 20):  
6,2 ... 7,8 x 7,0 ... 7,8 x 5,5 ... 6,2  
(6,8 x 7,0 x 6,2) µm;

Polkapseln: zwei, meist unterschiedlich groß, von kugelig bis tropfenförmiger Gestalt, unter einem spitzen Winkel zum vorderen Pol hin geneigt, mit Größen von (n = 20):  
3,9 x 3,3 µm und 3,3 x 3,1 µm; die Anzahl der Polfadenwindungen in der großen Kapsel liegt bei 6 - 7, in der kleinen bei 5, die Spore ist von einem etwa 2 µm breitem Schleimhof umgeben, der der Sporenform entspricht oder bisweilen variabel sein kann (Abb. 11a).

Bemerkungen: Diese Art wurde von EVLANOV (1981) aus den Nierentubuli einiger Schleie aus dem Vištynecker See im Kaliningrader Gebiet der Sowjetunion beschrieben. Entsprechend dieser Beschreibung liegen keine Angaben für die vegetativen Stadien vor. LOM, KÖRTING & DYKOVÁ (1985) konnten diese Art ebenfalls aus den Nierentubuli der Schleie für drei Regionen in der ČSSR nachweisen, wobei die infizierten Schleien 1 ... 4 Jahre alt waren. Die Autoren geben eine ausführliche licht- und elektronenoptische Beschreibung der Art einschließlich ihrer Entwicklungsstadien wieder. Zudem konnten proliferative Stadien im Blut sowie in der Schwimmblase festgestellt werden. Eine vorliegende Mischinfektion mit *Sphaerospora tincae* PLEHN, 1925 ließ keine eindeutige Zuordnung dieser Entwicklungsstadien zu.

Bei den eigenen Untersuchungen konnte neben *Sphaerospora galinae* der Sporennachweis von *Myxobolus ellipsoides* erbracht werden (siehe auch Kapitel 3.2.1.7.9.).

LOM, KÖRTING & DYKOVÁ (1985) nehmen für die ČSSR ein häufigeres Vorkommen von *Sphaerospora galinae* an als für *S. tincae*. Hinsichtlich einer Reihe morphologischer Merkmale (Polkapseln, Verlauf der Oberflächen-



bb. 11 *Sphaerospora galinae* aus der Niere von *Tinca tinca*  
 a - Sporenübersicht; b - Spore in der Nahtansicht; c - Sporen in der Nahtansicht und Aufsicht; d - Spore in der Schalenklappenansicht; e - unsporulierte Pseudoplasmodien

strukturen, metrische Angaben) zeigt die Arbeit dieser Autoren deutliche Differenzen zur Erstbeschreibung von EVLANOV (1981). Die eigenen Befunde gehen weitestgehend mit den Angaben von LOM et al. (1985) konform, obgleich die metrischen Sporenangaben denen von EVLANOV (1981) ähnlich sind. Eine Verwechslung mit *Sphaerospora tincae* ist ausgeschlossen, da diese Art dispoire Pseudoplasmodien, gleichgroße Polkapseln und ihre Lokalisation in der Kopfniere hat. Bemerkenswerter Weise konnten LOM et al. (1985) eine abortive Sporogenese bei *Sphaerospora galinae* beobachten, ähnlich der von *Sphaerospora renicola* DYKOVÁ & LOM, 1982. Danach folgt auf eine massive presporogone, proliferative Phase eine sehr unvollständige Sporenbildung.

In der DDR lagen für *Sph. galinae* bislang keine Beobachtungen vor.

Pathogenität: Im Gegensatz zu *Sphaerospora tincae* liegen für *Sphaerospora galinae* meines Wissens keine Angaben zu pathogenen Eigenschaften vor. KÖRTING (1982b) berichtete von einem ernsthaften Ausbruch einer SchleienSPAEROSPOROSE im Gebiet von Hannover durch *Sph. tincae*. Nach Meinung von LOM, KÖRTING & DYKOVÁ (1985) scheint diese Art erneut als ein potentiellles, bedeutendes Pathogen im zentraleuropäischen Raum aufzutreten.

Da beide Arten, *S. galinae* und *S. tincae*, als Mischinfektion in der Niere von Schleien auftreten können, muß in solchen Fällen den pathogenen Eigenschaften der letzteren Art Rechnung getragen werden.

#### 3.2.1.3.3. *Sphaerospora renicola* DYKOVÁ & LOM, 1982

Wirt: *Cyprinus carpio* L. (Karpfen)

Alter: K<sub>0-v</sub> ... K<sub>2-3</sub>

Herkunft: - Gewässer der Oberlausitz (Schloßteich Peitz, Neuendorfer Oberteich, Kobaltzteich, Kiefernbusch I, Großer Ballackteich, Erlteich, Nang- und Briesenteich, Lindenteich, Ziegelteich) /1985 - 1986  
- Gewässer südöstlich Berlins (Langer See/Kolberg, Wolziger See, Schmölde)  
- Warmwasseranlagen (Boxberg, Vetschau)

Lokalisation: Blut ("C - Protozoen"), Schwimmblase ("K - Protozoen"), Niere (Sporogoniestadien)

Trophozoiten: Pseudoplasmodien, meist rundlich, von kleinen ( $3\ \mu\text{m}$ ), zweikernigen Zellen bis zu  $20\ \mu\text{m}$  (meist  $15\ \mu\text{m}$ ) großen, ausgewachsenen, disporen Pansporoblasten, "C - Protozoen" - bis  $15\ \mu\text{m}$  große Primärzelle mit 1 ... 8 Sekundärzellen; die 2 ...  $5\ \mu\text{m}$  großen Sekundärzellen haben vor dem Freiwerden bereits je eine Tertiärzelle. Letztere übernimmt nach dem Auflösen der Primärzelle die Funktion der Sekundärzelle (Abb. 13c). "K - Protozoen" - eine 10 ... 50 (meist bis 30)  $\mu\text{m}$  große Primärzelle mit zahlreichen (im Endstadium bis über 40) Sekundärzellen, die letzteren ( $3\ \dots\ 5\ \mu\text{m}$  groß) weisen am Ende der Teilungsperiode je zwei Tertiärzellen (um 1 ...  $2\ \mu\text{m}$ ) auf (Triplettbildung) (Abb. 13b).

Sporogoniestadien in der Niere:

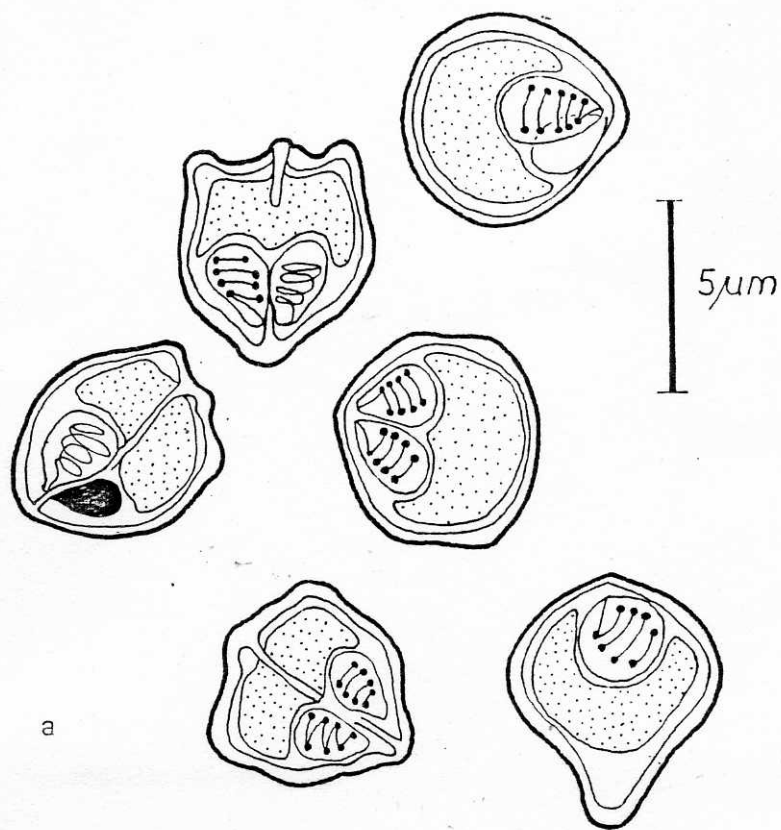
- im frühen Stadium als Primärzelle ( $4\ \dots\ 7\ \mu\text{m}$ ), die eine Sekundärzelle enthält,
- Folgestadien als zarte, membranumgrenzte Pseudoplasmodien mit zahlreichen Lipideinschlüssen
- Endstadium als 10 ...  $15\ \mu\text{m}$  langer und 7 ...  $10\ \mu\text{m}$  breiter, disporer Pansporoblast (Abb. 13a).

Sporen: kugelförmig, paarweise in einem Pansporoblasten (Abb. 13a), die gerade Nahtlinie bildet mit den angrenzenden glatten Schalenklappen eine schwache Leiste, am hinteren Ende jeder Schalenklappe befindet sich eine knötchen- bis ohrenmuschelartige Erweiterung, die mit zunehmender Sporenreife reduziert wird, von ihr geht bisweilen eine luftblasenartig erweiterte Vakuole aus (Abb. 12c). Letztere stammt nach Meinung von DYKOVÁ & LOM (1982) vom Zytoplasma des Pseudoplasmodiums ab, der Durchmesser der Sporen liegt bei  $5,8\ \dots\ 8,0\ \mu\text{m}$  ( $n = 30$ ).

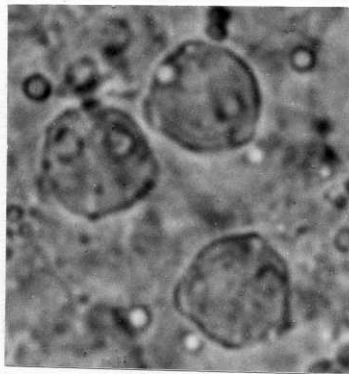
Polkapsel: gleichgroß, kugelförmig mit Größen von ( $n = 30$ )  $1,7\ \dots\ 2,3 \times 1,3\ \dots\ 1,6\ \mu\text{m}$ ; die Anzahl der Polfadenwindungen schwankt zwischen 3 ... 5 (Abb. 12).

Bemerkungen: Häufig lag eine Mischinfektion mit *Mitraspora cyprini* vor (siehe auch Kapitel 3.2.1.4.1.). *S. renicola* wurde von DYKOVÁ & LOM (1982) aus dem Lumen der Nierenkanälchen bei Jungkarpfen beschrieben (Abb. 13a). Von MOLNÁR (1980a, b) wurde sie erstmals aus Ungarn, unter





a



b



c

10 μm

Abb. 12 *Sphaerospora renicola* - Sporen aus der Niere von *Cyprinus carpio*  
 a, b - reife Sporen in der Schalenklappen- und Nahtansicht  
 c - jüngere Sporen mit Vakuolen am hinteren Ende

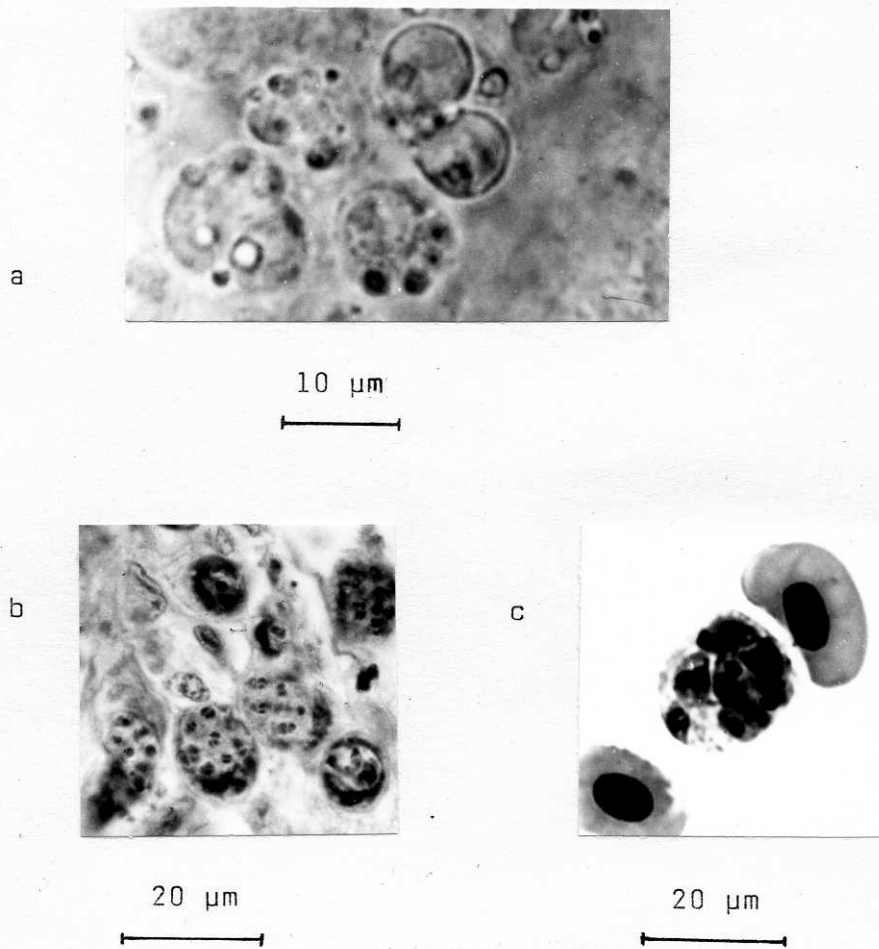


Abb. 13 Entwicklungsstadien von *Sphaerospora renicola*

- a - Sporogoniestadien mit unreifen Sporen im Nierentubulus (nativ)
- b - "K-Protozoen" aus der Schwimmblasenwand (histologischer Schnitt; Hämatoxylin & Eosin)
- c - "C-Protozoen" aus dem peripheren Blut (nach Pappenheim gefärbter Ausstrich)

dem Namen *S. angulata* (FUJITA, 1912) gemeldet. Auf Grund unterschiedlicher Merkmale der Sporen werden beide *Sphaerospora*-Arten gegenwärtig als eigenständige Arten betrachtet. Unabhängig davon wurden von CSABA (1976) die nach ihm benannten C-Protozoen aus dem peripheren Blut von Karpfen (Abb. 13c) und von KOVÁCS-GAYER et al. (1982) sowie KÖRTING (1982) die nach ihnen benannten K-Protozoen aus der Schwimmblase von Karpfen beschrieben.

Durch darauffolgende Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß die K-Protozoen präsporogonische Entwicklungsstadien von *S. renicola* sind (MOLNÁR, 1984; MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER, 1986). Die Zugehörigkeit der C-Protozoen zu *S. renicola*, von MOLNÁR (1980a, b) bereits vermutet, konnte durch spätere histologische, elektronenmikroskopische und experimentelle Untersuchungen herausgestellt werden (CSABA et al., 1984; LOM et al., 1983a, 1985b; MOLNÁR 1984, 1988a; MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER 1986b).

Die Bedeutung von *S. renicola* als Erreger einer seit Jahrzehnten bekannten Schwimmblasenentzündung (SBE, Aerocystitis) bei Karpfen konnte erst durch die Aufklärung von Zusammenhängen zwischen den Erregerstadien (C- und K-Protozoen) zu Beginn der 80er Jahre erkannt werden. Als Massenerkrankung mit wirtschaftlicher Bedeutung trat die Schwimmblasenentzündung zunächst in der UdSSR auf, und von den 60er Jahren an erfolgte eine westwärts verlaufende Ausbreitung über den europäischen Kontinent. Nach ODENING (1987) betrifft dies die Länder Polen, Ungarn, Österreich, CSSR, DDR, Jugoslawien, Bulgarien, BRD, Frankreich und Israel. Es wird eine Einschleppung vom Fernen Osten aus über Mittelasien angenommen.

Der Lebenszyklus von *S. renicola* ist in wichtigen Abschnitten der inneren sowie der gesamten äußeren Phase derzeit noch nicht genau bekannt. Bisher durchgeführte Dynamikuntersuchungen zum saisonabhängigen Auftreten der Erregerstadien sind erste Schritte zur Aufklärung dieser Phasen (LOM et al., 1983c; KÖRTING & HERRMANN, 1984; GRUPČEVA et al., 1985; ODENING et al., 1988a).

Pathogenität: Im 1. Lebensjahr der Karpfen wurden nach Angaben von KÖRTING et al. (1984) frühestens von der 6. Lebenswoche an Entzündungen im Schwimmblasenepithel festgestellt. Diese entzündlichen Infiltrate sind insbesondere in der hinteren Kammerwand der Schwimmblase makroskopisch augenfällig betroffen, durch Merkmale wie Läsionen, Wandtrübung und -verdickung, Ansammlung von zerstörten Gewebeteilen

und Flüssigkeit im Lumen. Bei akuter SBE sind die Schwimmblasen milchig-trüb (KÖRTING, 1984). Außer den Veränderungen an der Schwimmblase können Nierenschwellung, Hämorrhagien am Peritoneum und proliferative Vorgänge an Geweben in der Nachbarschaft der Schwimmblase beobachtet werden. Die Schadwirkung in der Niere besteht nach MOLNÁR (1980a) wahrscheinlich in der Aufnahme ausgeschiedener, aber noch nicht reabsorbierter Nährstoffe im absorptiven Abschnitt der Nierenkanälchen sowie in mechanischer Verstopfung der Tubuli, vor allem durch die Residualmassen nach dem Freiwerden der Sporen. Dadurch würde die Bildung von "hyalinen Zylindern" gefördert, die Nephrose verursachen. Darüber hinaus berichten KÖRTING et al. (1984) über den Nachweis von K-Protozoen innerhalb von Granulomen in der Leber sowie in den Augen der Karpfenbrut. Diesen Angaben zufolge zeigten die Augen dabei einen ausgeprägten Exophthalmus mit inneren seitlichen Blutungen, während sich die K-Protozoen in den Blutungsherden zwischen Pigmentschicht und äußerer Kapsel sowie im Glaskörper fanden. Die verstreute Lokalisation einzelner Entwicklungsstadien im Fischkörper ist ein Charakteristikum auch bei anderen Sphaerosporosen (LOM et al. 1985b). Dem würde der Vorschlag, die SBE der Jungkarpfen der Ätiologie entsprechend als renicola-Sphaerosporose zu bezeichnen, gerecht werden (ODENING 1987).

#### 3.2.1.4. Gattung Mitraspora

Die Sporen sind vorn zugespitzt, bischofsmützenförmig oder gerundet in der Schalenklappenansicht, sie sind mit zahlreichen Filamenten am hinteren Ende versehen, die Polkapseln sind birnenförmig, ein zweikerniges Sporoplasma ist vorhanden; die Trophozoiten sind polyspor, sie leben zölozoisch im Harnsystem von Süßwasserfischen und durchlaufen vorher intrazelluläre Stadien. - Typus-Art ist *Mitraspora cyprini* FUJITA, 1912 .

##### 3.2.1.4.1. *Mitraspora cyprini* (FUJITA, 1912)

Wirt: *Cyprinus carpio* L. (Karpfen)

Alter: ein-, zwei- und dreisömmerig

Herkunft: (siehe Kapitel 3.4.3.) ?

Lokalisation: Lumen der Nierentubuli

*Mitraspora*  
*cyprini*



Trophozoiten: oval bis langgestreckte Plasmodien von amorpher Gestalt, mit zahlreichen, stark lichtbrechenden Einschlüssen (Abb. 14d), die Größen betragen 20 ... 30 x 10 ... 15 µm

Sporen: Vorderende mit zugespitztem und Hinterende mit kegelförmigem Pol, Nahtlinie geradförmig, Schalenoberfläche mit 10 Längsstreifen je Schalenklappe (Abb. 14a), von denen einige im vorderen Sporende unter einem spitzen Winkel konvergieren, ein Teil dieser Strukturen setzt sich als freie Filamente am hinteren Sporende fort mit Längen von 2,3 ... 3,9 (3,1) µm, die Sporengrößen ergaben Messungen (n = 30) von: 7,8 ... 9,8 x 6,2 ... 7,0 x 5,5 ... 5,9 (8,8 x 6,6 x 5,7) µm; ein halbkreisförmiger Schleimhof wurde im Bereich der filamentösen Fortsätze nachgewiesen, im hinteren Drittel der Schalenklappen zeigten sich mitunter dreieckige Verdickungen (Abb. 14b).

Polkapseln: zwei, gleichgroß, birn- bis tropfenförmig, die Größe (n = 30): 3,1 ... 4,7 x 2,3 ... 3,1 (3,9 x 2,7) µm; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 5 - 6 (selten 4).

Bemerkungen: *M. cyprini* ist von FUJITA (1912) aus der Niere von Karpfen und Goldfischen in Japan beschrieben worden. Später wurde sie von KUDO (1920) beim Karpfen, von AHMED (1973) beim Goldfisch (*Carassius auratus auratus*), von HOSHINA (1968) beim Goldfisch und der Karausche (*Carassius carassius*) in Japan, von ALVAREZ-PELLITERO et al. (1979) bei Karauschen in Spanien und von HOFFMANN (1981, 1984) beim Goldfisch in den USA nachgewiesen. Nach Angaben von ŠUL'MAN (1984) ist dieser Parasit bei Amurwildkarpfen, Giebel und Karausche im Fernen Osten der UdSSR und in China nachgewiesen worden. Die Gattung *Mitraspora* wurde erstmals von LOM & DYKOVÁ (1981) aus Europa gemeldet. Beide Autoren vertraten die Ansicht, daß dieses Myxosporid der Beschreibung von FUJITA (1912) entspricht und ein häufiger Parasit bei Europäischen Jungkarpfen in der ČSSR ist. LOM (1986) weist auf Grund vergleichender Untersuchungen auf die mögliche Artverschiedenheit von *Mitraspora* aus *Cyprinus* und *Carassius* hin.

Für den europäischen Karpfen ist *Mitraspora cyprini* in der Folgezeit von KÖRTING & HERMANN (1985) in der BRD, von MOLNÁR, CSABA & KOVÁCS-

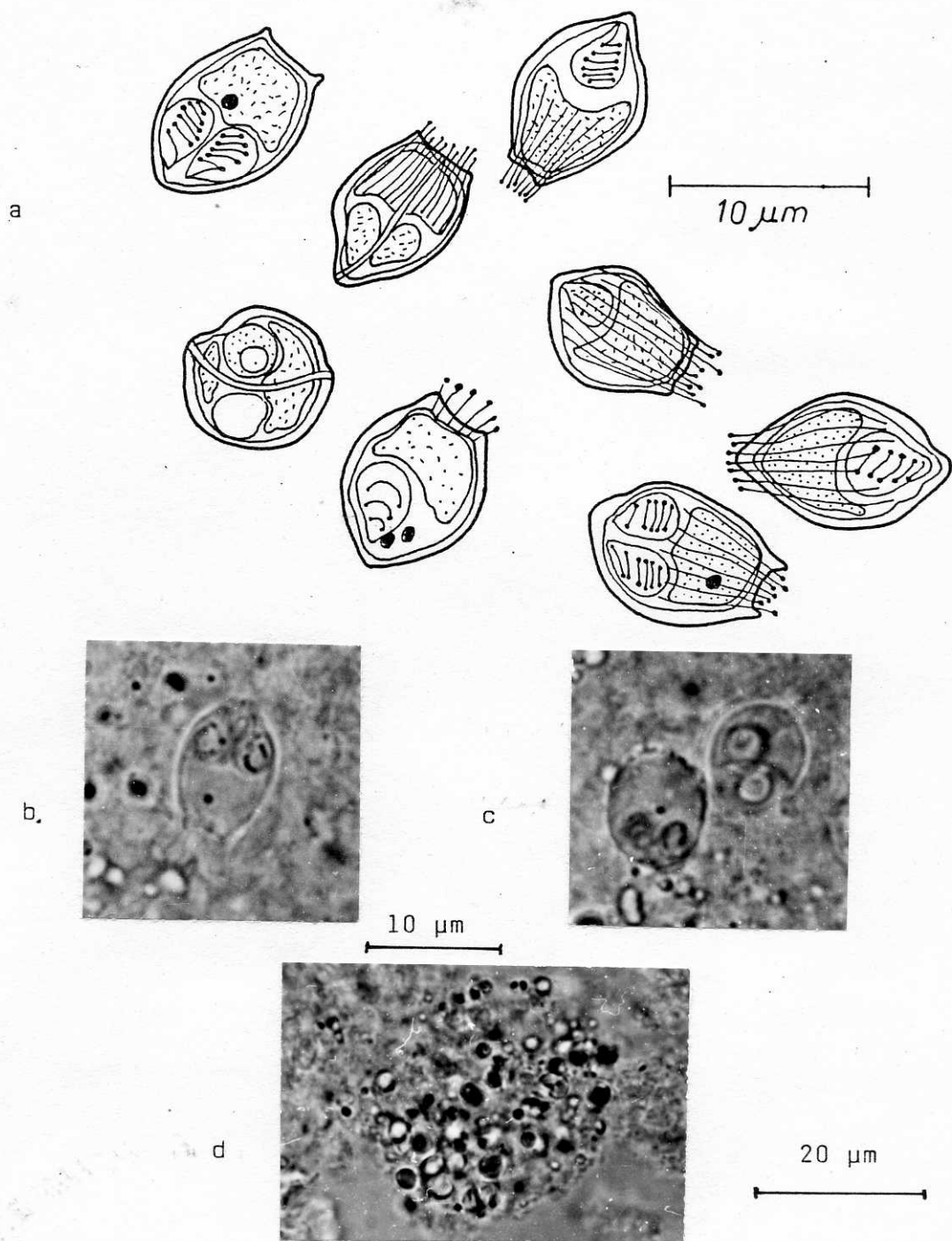


Abb. 14 *Mitraspora cyprini* aus der Niere von *Cyprinus carpio*  
 a - reife Sporen in der Übersicht  
 b - Spore in der Nahtansicht  
 c - Spore in der Aufsicht  
 d - Plasmodien aus dem Lumen eines Nierenkanälchens

GAYER (1986a) in Ungarn und von ODENING (1986) in der DDR nachgewiesen worden. In den Befunden über *Mitraspora cyprini* aus dem europäischen Karpfen wurden darüber hinaus intrazelluläre Stadien im Epithel der Nierenkanälchen beobachtet (LOM & DYKOVÁ 1981; ODENING 1986). Im Zusammenhang mit *M. cyprini* FUJITA, 1912 steht seit dem Nachweis dieser Art aus den Nieren des europäischen Karpfens ein Identitätsproblem mit der Art *Hoferellus cyprini* (DOFLEIN, 1898). Letztere Art wurde ebenfalls als Nierenparasit (Lumen der Nierentubuli, intra- und interzellulär im Epithel der Nierenkanälchen) des Karpfens beschrieben (DOFLEIN, 1898).

Auf Grund des Ausbleibens eines Sporennachweises von *H. cyprini* nimmt LOM (1986) an, daß die von DOFLEIN (1898) und MERCIER (1908) beobachteten Sporen, später als *Mitraspora cyprini* beschrieben wurden. Daher geht LOM von zwei möglichen Nomenklaturlösungen aus:

1. es wird strikt an der Tatsache festgehalten, daß DOFLEIN's Beschreibung zu keinem der existierenden Organismen paßt und folglich die Gattung *Hoferellus* abgeschafft.
2. es wird angenommen, daß DOFLEIN die feine Nahtlinie nicht richtig beobachtet hat und in Wahrheit die von FUJITA (1912) aufgestellte Art beschrieben hat. In dem Falle wird *Mitraspora* automatisch ein Synonym von *Hoferellus*.

Die letztere Position wurde bereits von MOLNAR et al. (1986b) vertreten und nunmehr auch von LOM (1986).

Pathogenität: *M. cyprini* wurde bei Goldfischen im Fernen Osten und in den USA als ernsthaft pathogen eingestuft. Als Erreger einer Nierenschwellung ("kidney bloater") ruft diese Art eine Hypertrophie der Leibeshöhle erkrankter Fische hervor (AHMED 1974; HOFFMANN 1981). In Karpfenbeständen der CSSR wurden Infektionen mit einer Extensität bis zu 32 % festgestellt, wobei krankhafte Läsionen der Niere auftraten (LOM et al. 1983b).

#### 3.2.1.5. Gattung *Myxobilatus*

Die Sporen sind langgestreckt, am vorderen Ende zugespitzt, die Schalenklappen sind häufig mit feinen Leisten versehen und am Hinterende in je einen caudalen Anhang verlängert, die Polkapseln sind birnenförmig, das zweikernige Sporoplasma kann eine "jodophile Vakuole" ent-

halten, die kleinen bis großen, zwei- bis vielsporigen Trophozoiten sind im Harnsystem lokalisiert, treten seltener histozoisch auf, die Gattung kommt bei Süß- und marinen Fischen vor.

Typus-Art ist *Myxobilatus gasterostei* (PARISI 1912) DAVIS, 1944.

Die Nahtlinie der Schalenklappen verläuft im rechten Winkel zur Symmetrieebene der Polkapseln (wie bei *Sphaerospora* und *Mitraspora*).

Bislang sind 21 Arten dieser Gattung beschrieben worden (LOM 1986).

#### 3.2.1.5.1. *Myxobilatus gasterostei* (PARISI, 1912) DAVIS, 1944

Wirt: *Gasterosteus aculeatus* L. (Dreistacheliger Stichling)

Geschlecht: 1x männlich

Herkunft: Kleinstgewässer/Berlin-Friedrichsfelder (22. April 1987)  
und Kaltwasserbecken/Rietschen (11. Dezember 1987)

Lokalisation: Harnkanälchen der Niere

Trophozoiten: runde bis ovale Plasmodien mit je 2 oder 4 paarweise angeordneten Sporen, das Endoplasma enthält zahlreiche, lichtbrechende Tröpfchen

Sporen: Sporenkörper asymmetrisch in der Nahtansicht geformt, spindelförmig mit zugespitztem vorderen Ende, die Schalenklappen sind mit leistenartiger Zeichnung parallel zur Nahtlinie versehen, die zwei kaudalen Fortsätze der Schalenklappen sind häufig an der Basis verschmolzen und von filamentöser Gestalt, die Größen ( $n = 30$ ) des Sporenkörpers betragen:  $10,4 \dots 13,2 \times 5,4 \dots 6,2 \times 4,7$  ( $11,7 \times 5,5 \times 4,7$ )  $\mu\text{m}$ , die Fortsatzlänge ( $f$ )  $3,9 \dots 28,0$  ( $15,6$ )  $\mu\text{m}$  und die Gesamtlänge ( $g$ )  $15,6 \dots 40,6$  ( $27,3$ )  $\mu\text{m}$  (Abbildung 15).

Polkapseln: zwei, gleichgroß, langgestreckt birnförmig, die Polkapselöffnungen sind einander genähert, die Größen betragen ( $n = 30$ ):  $5,5 \dots 7,0 \times 2,3$  ( $6,2 \times 2,3$ )  $\mu\text{m}$ , die Polfäden besitzen 7 bis 8 Windungen.  
Der Schleimhof liegt der Sporenform eng an, bisweilen konnte eine "jodophile" Vakuole im Sporoplasma nachgewiesen werden.

Bemerkungen: Mitunter traten abnorme Sporenvarianten auf, z. B. mit asymmetrisch verlagerten Polkapseln (Abbildung 15d, e). Als Begleiterscheinung zu den genannten Befunden kam eine Mischinfektion mit *Sphaerospora elegans* vor (Kapitel 3.2.1.3.1.).



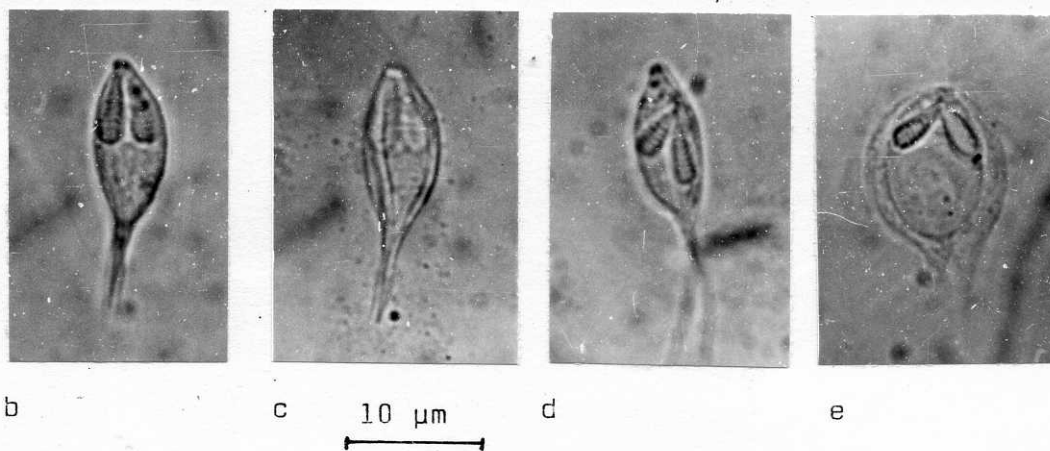
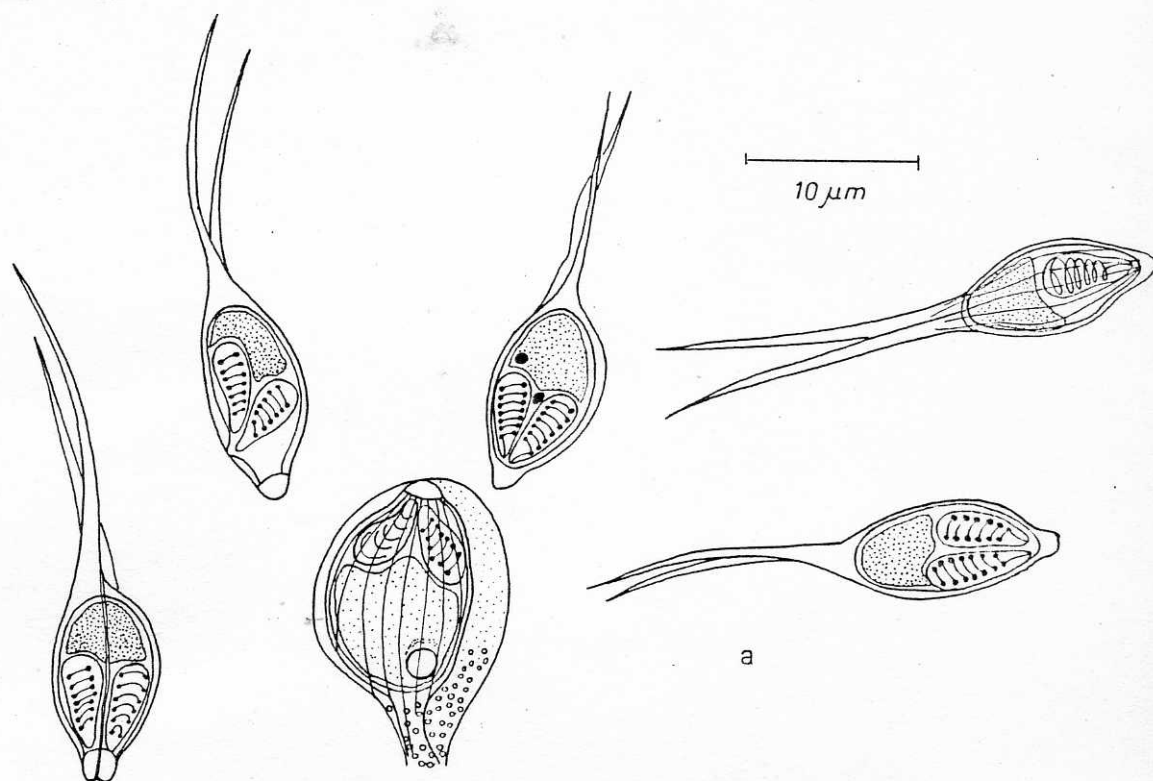


Abb. 15 *Myxobilatus gasterostei* aus der Niere von *Gasterosteus aculeatus*

- a - reife Spore in der Übersicht
- b - Spore annähernd in der Schalenklappenansicht
- c - Spore in der Nahtansicht
- d und e - abnorme Sporen in der Nahtansicht

3.2.1.5.2. Myxobilatus legeri (CÉPEDE, 1905) DAVIS, 1944

Wirt: Scardinius erythrophthalmus L. (Rotfeder)

Geschlecht: 2x weiblich

Herkunft: Stechlinsee (Neuglobsow) (12. Mai 1986)

Lokalisation: Harnblase

Trophozoiten: ovale bis runde Plasmodien, 25 x 20 µm groß (n = 20), Endoplasma mit lichtbrechenden, granulären Einschlüssen sowie den paarweise angeordneten Sporen (Abbildung 16), die Schalenklappenfortsätze erstrecken sich zum Teil in das Ektoplasma.

Sporen: der Sporenkörper ist oval und am vorderen Pol zugespitzt oder stiftartig verlängert, die Nahtlinie verläuft geradförmig, auf der Oberfläche ist bisweilen eine schwache Längsstreifung parallel zur Naht erkennbar, die dünnwandigen Schalenklappen sind in schmale, caudale Fortsätze erweitert, die mitunter kurzen Fortsätze divergieren häufig an der Basis oder überlappen (Abbildung 16), die Größen (n = 20) des Sporenkörpers betragen: 8,6 ... 14,0 x 5,5 ... 7,0 x 4,7 ... 5,5 (11,3 x 5,9 x 5,1) µm, die Fortsatzlänge (f) 4,7 ... 14,0 (9,5) µm und die Gesamtlänge (g) 14,1 ... 26,4 (20,9) µm.

Polkapseln: zwei, gleichgroß, birnförmig, zum vorderen Pol gerichtet und einander genähert mit Größen von (n = 20): 3,1 ... 3,9 x 2,3 ... 3,1 (3,5 x 2,7) µm, die Polfäden besitzen 6 Windungen, ein Schleimhof und eine "jodophile Vakuole" wurden nicht beobachtet.

Bemerkungen: Für diese Art liegen bisher keine Meldungen aus der DDR vor. Myxobilatus legeri dient nach Auffassung von ŠUL'MAN (1966) als Beispiel für die Abhängigkeit der Plasmodienform vom Ort der Nahrungsaufnahme des Plasmodiums. Danach können die Plasmodien bei erwachsenen Cypriniden und Schmerlen mit verhältnismäßig großen Harnblasen, eine runde, ovale oder annähernd ovale Form einnehmen, selten treten kurze, stumpfe Lobopodien hervor. Eine völlig andere Gestalt haben dagegen die Plasmodien bei jungen Plötzen im Alter von 10 - 14 Tagen. Nach KULEMINA (mündliche Mitteilung an ŠUL'MAN) passen diese Plasmodien bei

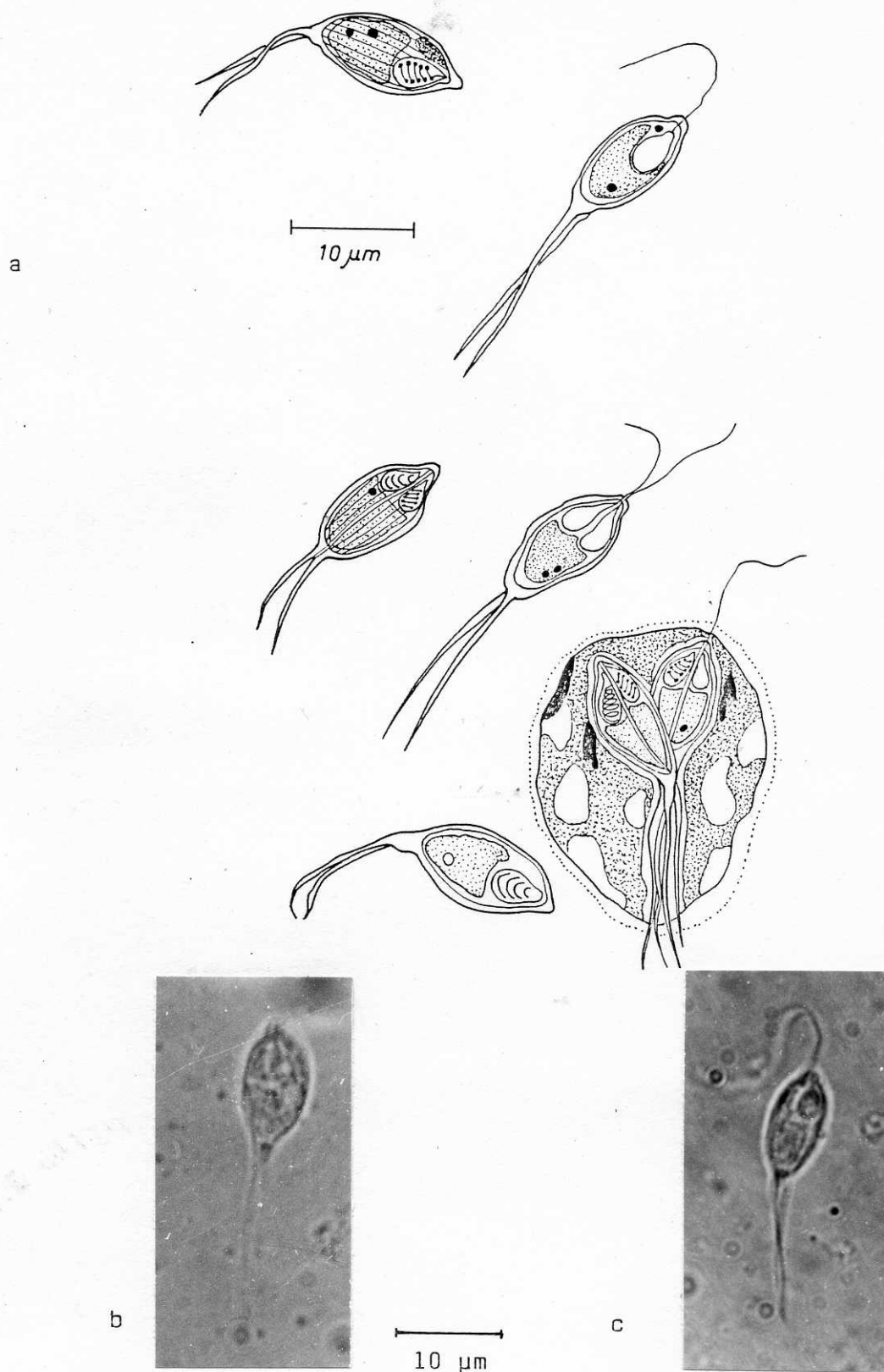


Abb. 16 *Myxobilatus legeri* aus der Harnblase von *Scardinius erythro-*  
*phthalmus*

a - reife Sporen und ein Trophozoit in der Übersicht; b -  
Spore in der Nahtansicht; c - Spore mit ausgeschleuderten  
Polfäden in der Schalenklappenansicht

Massenbefall der Jungfische nicht in ihrem ursprünglichen Zustand in deren winzige Harnblase. Sie haben ein längliches Aussehen und ordnen sich in der Längsrichtung der Harnkanäle an. Anhand exakter Beschreibungen vergleicht LOM (1986) zwei Populationen von *Myxobilatus legeri* aus der Rotfeder und der Plötze. Die festgestellten Unterschiede veranlaßten den Autor, im Hinblick auf weitere Untersuchungen eine eventuelle Artdifferenzierung zwischen den Populationen in Betracht zu ziehen. Zu ähnlichen Schlußfolgerungen gelangte MOLNÁR (1988b) bei seinen Untersuchungen an *M. legeri* aus verschiedenen Cypriniden in Ungarn. Er stellte fest, daß die größte Infektion mit dieser Art im zeitigen Frühjahr, insbesondere im Herbst, lag. In dieser Zeit wurden sporenhaltige Plasmodien in den Ureteren und der Harnblase gefunden, während im März nur ein geringer Teil der Plasmodien die Sporen enthielt, wurden im Mai nur wenige freie Sporen im Harntrakt festgestellt. Eine Ausnahme bildet nach seinen Beobachtungen die Rotfeder, bei der die Sporen erst im Spätherbst im Ureter erscheinen, während die intrazellulären Entwicklungsstadien im November nachgewiesen wurden. Diese Stadien (8 mm im Durchmesser) kommen in den Epithelzellen der distalen Sammelkanäle der Niere vor. Auf Grund zahlreicher Unterschiede in Morphologie und Entwicklung hält es MOLNÁR für wahrscheinlich, daß diese aus verschiedenen Fischarten stammenden Stadien unterschiedliche *Myxobilatus*-Arten repräsentieren.

#### 3.2.1.6. Fam. Chloromyxidae THELOHAN, 1892

##### Gattung Chloromyxum

Die Sporenschale ist glatt oder mit Leisten versehen, seltener mit kaudalen, filamentösen Fortsätzen; zwei Polkapselpaare, die ungleich groß sein können; ein zweikerniges Sporoplasma oder zwei einkernige Sporoplasmen; andere Merkmale entsprechen denen der Familie (siehe Kapitel 3.2.1.); Typus-Art ist *Chloromyxum leydigi* (MINGAZZINI 1890).

##### 3.2.1.6.1. Chloromyxum barbi DOGIEL, 1934

Wirt: *Aristichthys nobilis* RICH. (Marmorkarpfen), *Ctenopharyngodon idella* VAL. (Graskarpfen), *Hypophthalmichthys molitrix* VAL. (Silberkarpfen)

Herkunft: Rietschen-Kaltwasserbecken (Bezirk Cottbus) (Dezember 1986 bis April 1988)

Alter: ein- und zweisömmerig ( $Si_1$ ;  $Si_2$ )



Lokalisation: Gallenblase

Trophozoiten: annähernd kreisförmige bis ovale Plasmodien mit schwach ausgebildeten Lobopodien; Endoplasma mit stark lichtbrechenden und lichtdurchlässigen Einschlüssen sowie zahlreichen Lipidvakuolen (Abbildung 17f); häufig verschiedene Entwicklungsstadien nebeneinander vorliegend; weiterentwickelte Formen lassen die Entstehung von Pansporoblasten erkennen (SEDLACZEK 1987); in der Regel werden 1 oder 2 Sporen, nicht selten auch 3 oder 4 von einem Individuum gebildet; Bewegungen und Ernährung erfolgen im freiflotierendem Zustand; Größe (Marmorkarpfen) ( $n = 30$ ):  $11,3 \dots 28,7 \times 13,3 \dots 34,7$  ( $19,1 \times 22,2$ )  $\mu\text{m}$ , (Graskarpfen):  $16,4 \dots 24,3 \times 18,6 \dots 27,1$  ( $20,7 \times 22,0$ )  $\mu\text{m}$ , (Silberkarpfen):  $11,7 \dots 36,7 \times 14,0 \dots 36,7$  ( $20,5 \times 23,3$ )  $\mu\text{m}$ .

Sporen:

- erscheinen lichtoptisch annähernd kugelförmig in der Aufsicht und zitronenförmig in der Nahtansicht (Abbildung 18f), die Oberfläche besitzt deutlich hervortretende, leistenartige Strukturen (Abbildung 18 und Abbildung 19), die von den Schalenklappen gebildete Nahtleiste verläuft s-förmig über die Oberfläche (Abbildung 18, 19b); am vorderen Abschnitt der Spore häufig beiderseits und parallel zur Naht je eine Leiste, von der aus weitere abzweigen (Abbildung 18b, 19a), in einer bestimmten Fokussionsebene erscheinen die Oberflächenleisten in ihrer Gesamtheit lichtoptisch als Zahnradkranz, ein spezifischer Schleimhof fehlt (SEDLACZEK 1987).
- im rasterelektronenoptischen Bild zeigt sich ein variables Oberflächenmuster, bestehend aus miteinander verzweigten, brettwurzelnartig hervorstehenden, extrasuturalen Leisten (Abbildungen 19a - c), in der Schalenklappenansicht verlaufen die extrasuturalen Leisten bisweilen parallel zueinander (Abbildung 19d) oder konvergieren zum Ende hin unter einem spitzen Winkel. Die Zahl der Leisten je Schalenklappe variiert in Abhängigkeit des Musters, zusammenlaufende Leisten bilden am vorderen Polende der Spore die unbedeckten Polkapselöffnungen

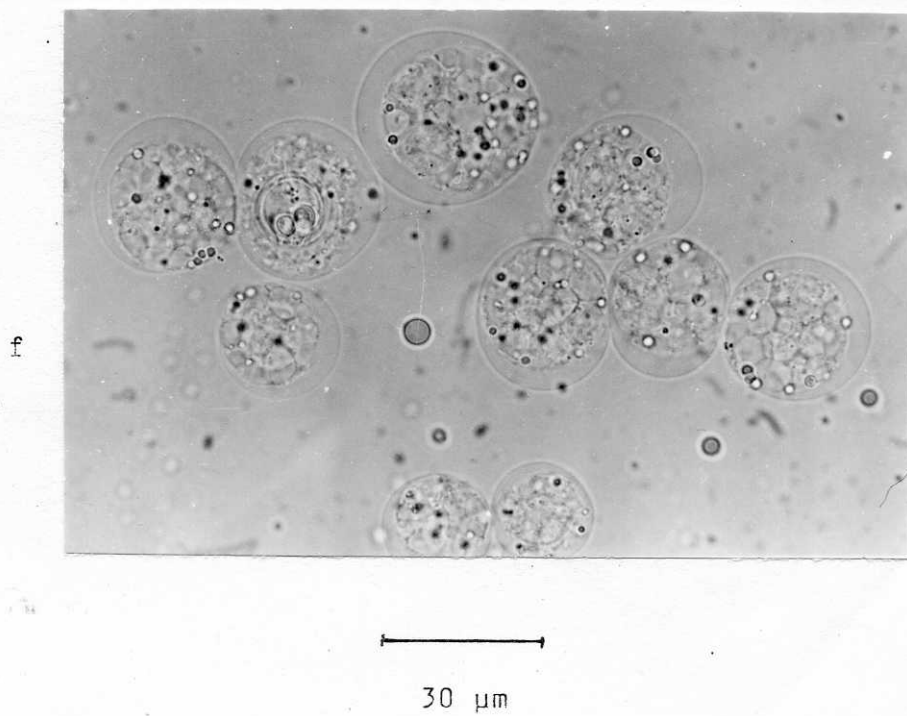
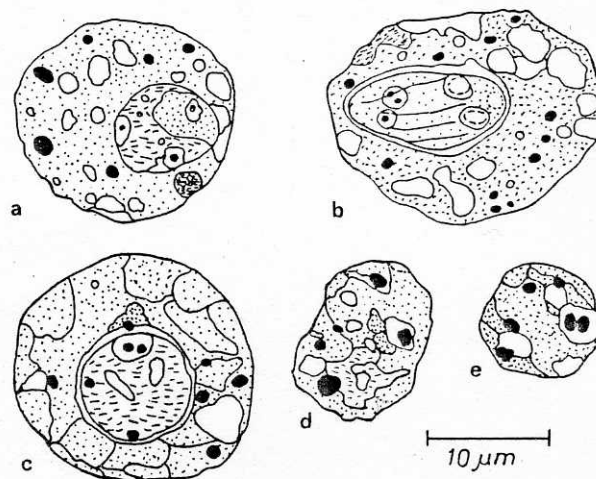


Abb. 17 *Chloromyxum barbi* aus der Gallenblase von *Hypophthalmichthys molitrix*

a - e - amöboide Trophozoiten in unterschiedlichen Wachstums- und Entwicklungsphasen

f - Trophozoiten mit deutlicher Differenzierung von Ekto- und Endoplasma

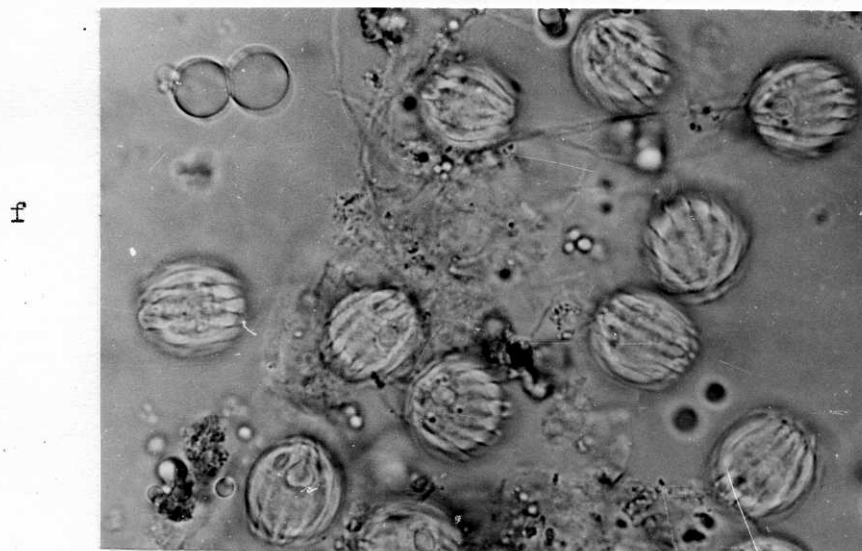
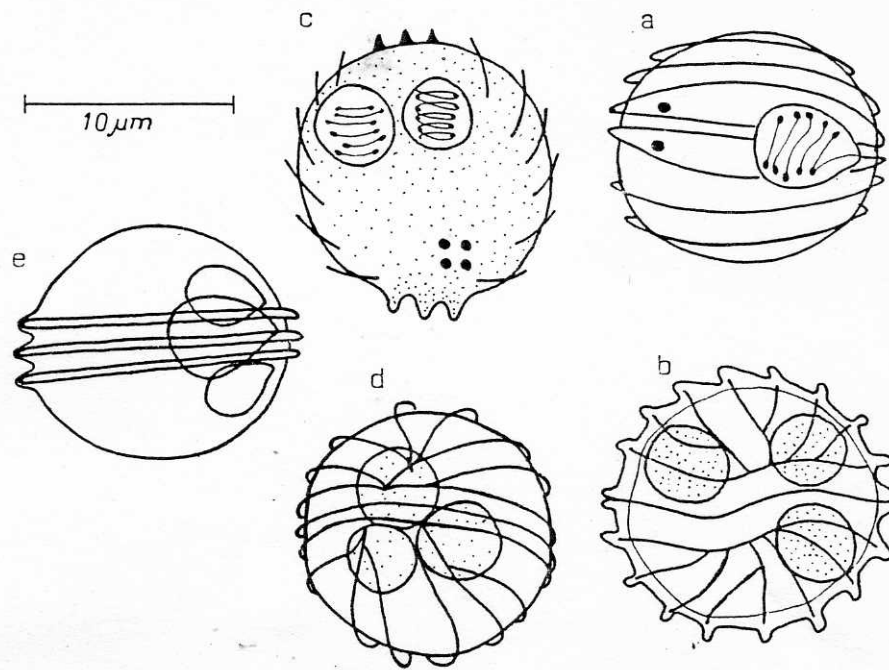
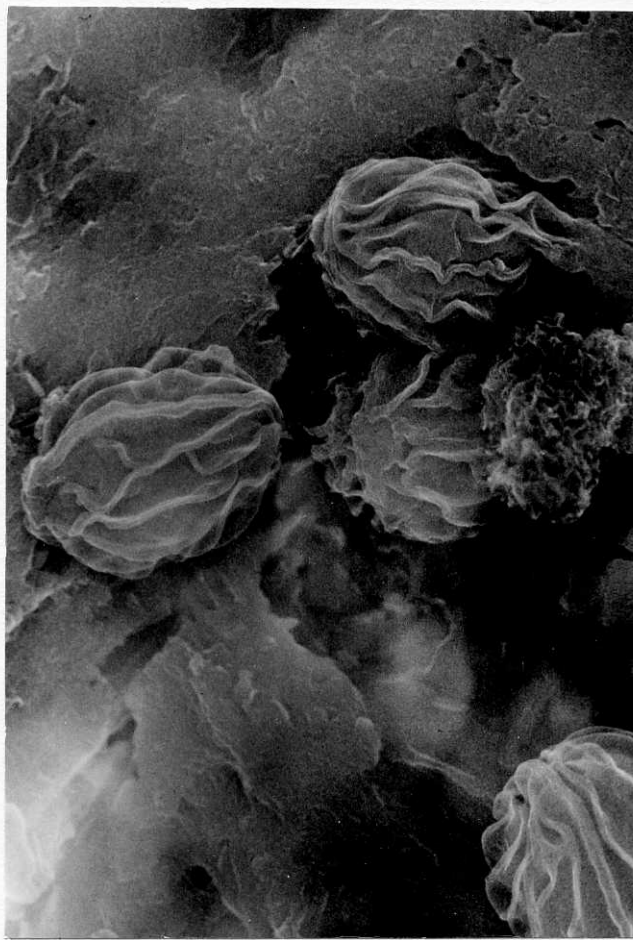
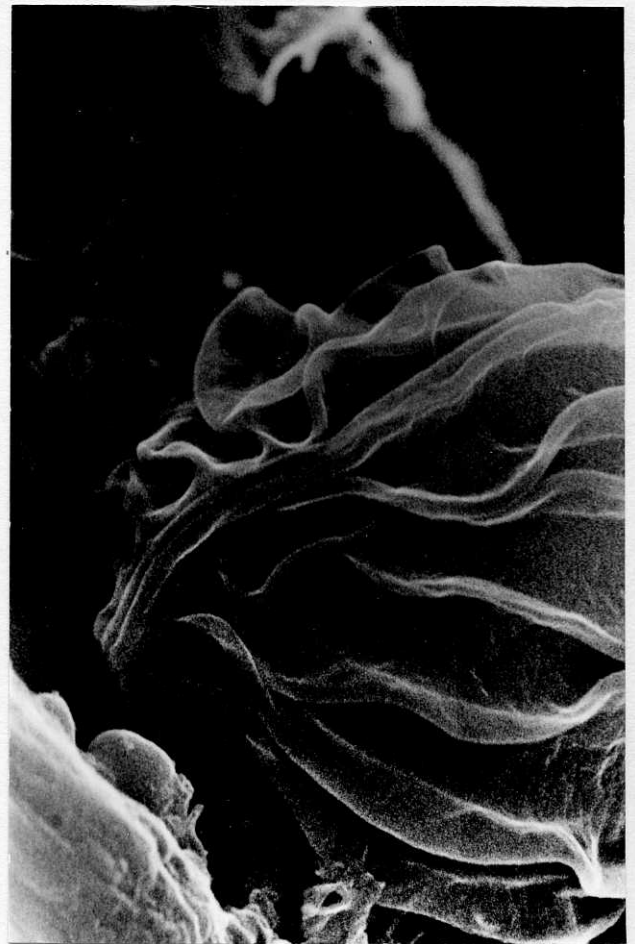


Abb. 18 a - e Sporen von *Chloromyxum barbi* in verschiedenen Betrachtungsebenen

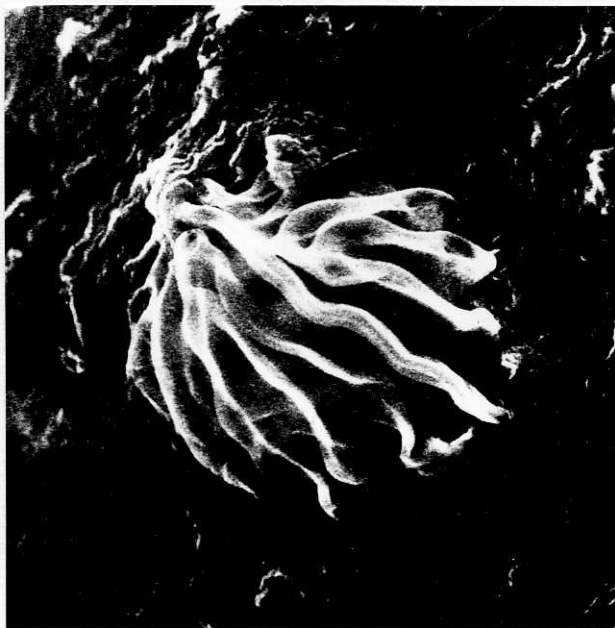
f - reife Sporen mit ausgeschleuderten Polfäden



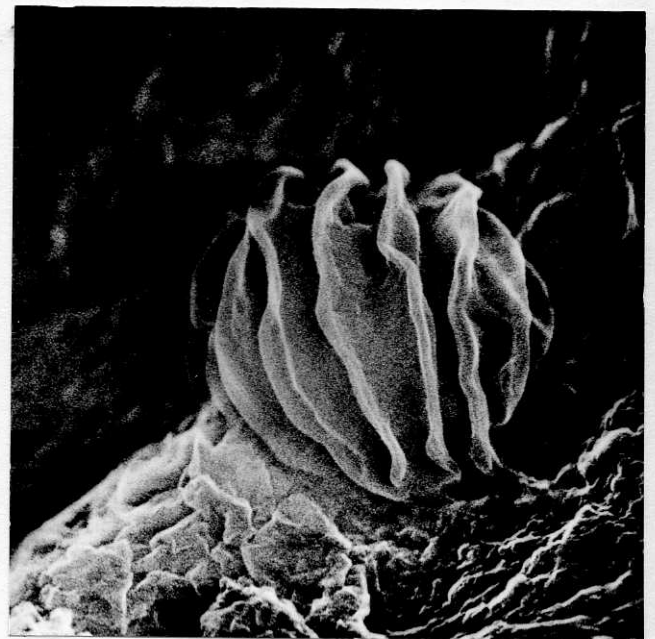
a 20 nm



b 10 nm



c 10 nm



d 10 nm

Abb. 19 a - c Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen der Sporenoberfläche von *Chloromyxum barbi*



(Abbildung 19c), Größe der Sporen (n = 40): 10,9 ... 12,8 x 10,1 ... 12,5 (11,7 x 11,3) µm

Polkapseln: zwei Paar, tropfenförmig und paarweise unterschiedlich groß in einem Verhältnis von (n = 40): 3,1 ... 3,9 x 3,1 zu 3,9 ... 4,7 x 3,9 µm; beide Paare liegen diagonal zueinander neben der Nahtebene, die kleineren enthalten 4 - 5, die größeren 5 - 6 unregelmäßig angeordnete Polfadenwindungen.

Bemerkungen: Bei intensivem Befall der Gallenblase traten häufiger Trophozoiten mit 3 oder 4 Sporen im Endoplasma auf. Zudem lag in einem Fall ein Mischinfektion mit Myxidium sp. vor (siehe auch Kapitel 3.2.1.1.5.). Chloromyxum barbi wurde erstmals von DOGEL' aus der Gallenblase von Barbus brachycephalus (KESSLER) beschrieben (DOGEL' & BYHOVSKIJ 1934). Es besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit der Art Chloromyxum cristatum LÉGER 1906, deren vegetative Formen mit einem Durchmesser von durchschnittlich 20 µm angegeben werden. Demgegenüber stehen für C. barbi die Angaben von ERGENS & LOM (1970) mit 30 - 40 µm, die den eigenen Beobachtungen näherstehen. Im Gegensatz zu C. barbi werden nach LÉGER (1906) bei jedem Trophozoiten von C. cristatum nur eine, seltener zwei Sporen gebildet. Obgleich sich Nahtlinienverlauf und Sporenform beider Arten decken, weisen die metrischen Angaben der Sporen sowie die Oberflächenstruktur zueinander Unterschiede auf. DOGEL' & BYHOVSKIJ (1934) geben für Chloromyxum barbi je ein Paar größerer und kleinerer, sich kreuzweise gegenüberliegender, Polkapseln an. Diese Angaben konnten durch die eigenen Befunde bestätigt werden, obgleich sie bei SUL'MAN (1966, 1984) erwähnt dies jedoch nicht, obwohl es aus der Originalbeschreibung eindeutig hervorgeht. Nach ERGENS & LOM (1970) und SUL'MAN (1984) gelten die Arten Rutilus rutilus L., Barbus barbus L., B. barbus borysthenicus DYB., B. tauricus KESS., B. brachycephalus KESS., B. capito conocephalus KESS. als Wirte von Chloromyxum barbi.

Entsprechend den eigenen Befunden kommen die kernöstlichen Cypriniden Silber-, Marmor- und Graskarpfen als weitere Wirtsarten hinzu. Für C. barbi lagen in der DDR bisher noch keine Meldungen vor.

LISTEBARGER & MITCHELL (1980) fanden in ihren Untersuchungen an Sporen von Chloromyxum catostomi mittels der Rasterelektronenmikroskopie runde Gruben auf den extrasuturalen Leisten der Oberfläche, die durch

Verdickungen umgeben waren. Darüber hinaus stellten sie für das Furchungsmuster der Sporen eine natürliche Variation fest. Da gegenwärtig generell das Furchungsmuster der Sporenoberfläche zur Unterscheidung der *Chloromyxum*-Arten herangezogen wird, verweisen LISTEBARGER & MITCHELL auf die Fragwürdigkeit derartiger Determinationsmerkmale.

Ergebnisse zur jahreszeitlichen Dynamik von *Chloromyxum barbi* bei zwei gleichen, aufeinanderfolgenden Silberkarpfengenerationen ( $Si_1$ ,  $Si_{1-2}$ ) in einem Überwinterungsbecken (Rietschen, Bezirk Cottbus) (Abb. 20)

Der ermittelte Extensitätsbefall der Gallenblase bei einsömmerigen Silberkarpfen unter natürlichen Temperaturbedingungen (siehe Temperaturkurve Abbildung 20) läßt sich folgendem Verlaufstyp zuordnen: Während des ersten Winters (1986/1987) zeigt die erste  $Si_1$ -Generation im Befallsverlauf mit diesem Parasiten bereits ein sehr hohes Extensitätsniveau von 80 % bei niedrigen Temperaturen von 2 °C. Nach zunehmendem Anstieg wurde im 1. Frühjahr (Anfang April) das 100 %-Niveau der Gallenblaseninfektion erreicht, verbunden mit einem raschen Temperaturanstieg. Dieser Befall setzte sich bis zum Frühsommer fort und begann in der Folgezeit zum Frühherbst hin abzusinken. Der Befall erreichte im September seinen Tiefpunkt, obgleich die Wassertemperaturen zu diesem Zeitpunkt zwischen 12 °C und 15 °C lagen.

Anfang Oktober (1987) wurde erneut eine  $Si_1$ -Generation zur Überwinterung in das Becken gesetzt. Diese zeigte im Verlaufe eines Monats einen Anstieg der Befallsextensität auf ein 50 %-Niveau bei gleichzeitigem Absinken der Wassertemperaturen. Mit Beginn des zweiten Winters (1987/1988), bei Wassertemperaturen um 2 °C konnte ein weiterer Anstieg der Extensität auf über 80 % beobachtet werden. Zu Beginn des zweiten Frühjahrs wird in der Befallsextensität dieser Generation ebenfalls das 100 %-Niveau erreicht.

Aus dem Verlauf der Kurven (Abbildung 20) wird ein Einjahreszyklus im Befall der einsömmerigen Silberkarpfen ersichtlich. Die Befallsextensität mit *Chloromyxum barbi* im Überwinterungsbecken erreicht ihr Maximum im Frühjahr, während das Minimum im Spätsommer liegt.

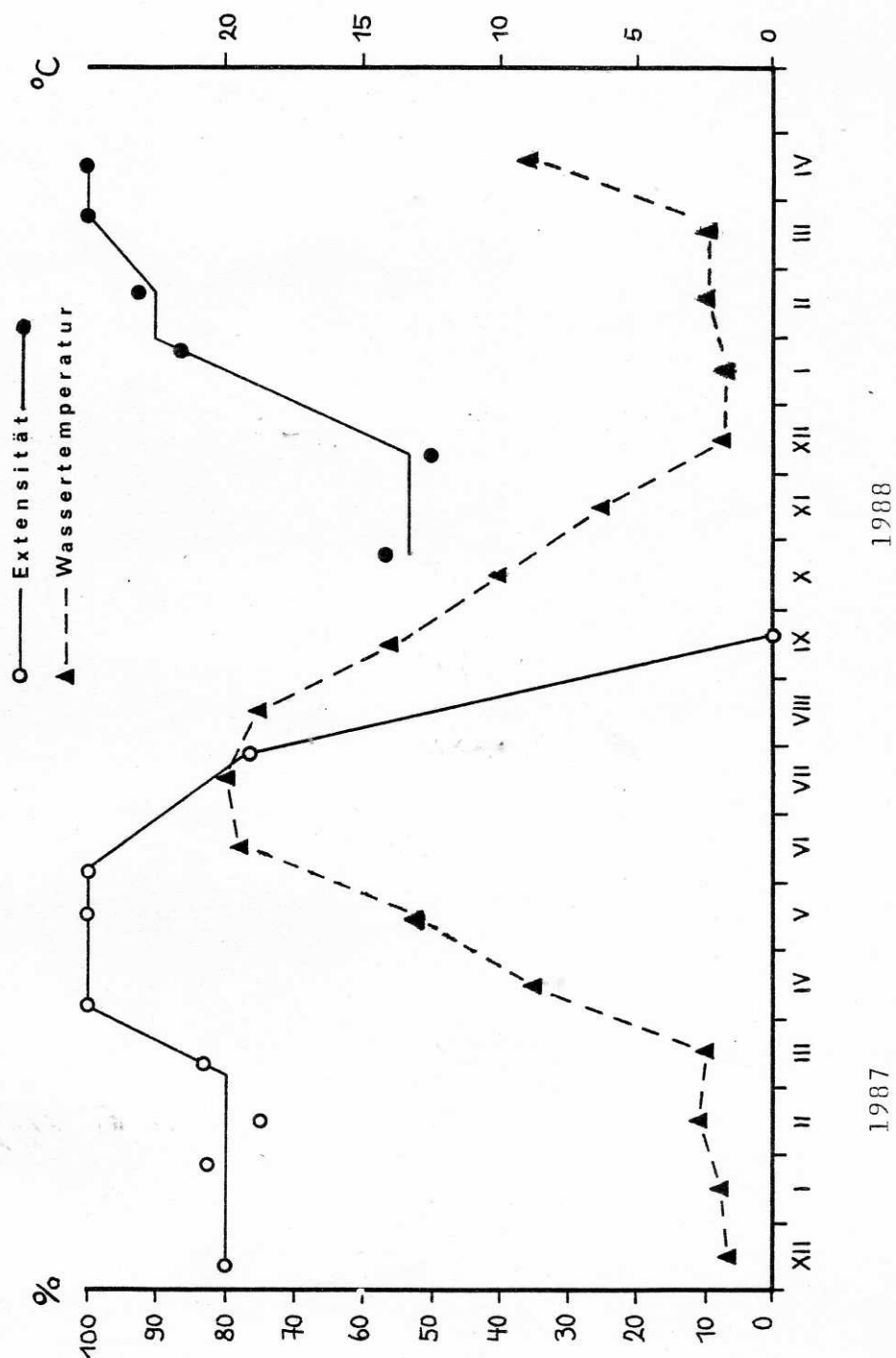


Abb. 20 Zur jahreszeitlichen Dynamik von *Chloromyxum barbi* bei zwei Generationen von ein- bis zweisömmerigen Silberkarpfen  
 1. Generation Dez. 1986 bis Sept. 1987  
 2. Generation Okt. 1987 bis April 1988

Diskussion zur jahreszeitlichen Dynamik von Chloromyxum barbi bei Silberkarpfen

MITCHELL et al. (1980) beobachteten 1977 bis 1978 bei *Lepomis macrochirus* aus Binnengewässern des Bundesstaates Iowa (USA) einen 80 - 100 %igen Extensitätsbefall der Gallenblasen mit *Chloromyxum trijugum* (KUDO 1919). Dabei wurde anhand der freiflotierenden, plasmodialen Stadien in beiden Jahren während des Winters und zeitigen Frühlings eine Extensität von 100 % festgestellt. Ein deutliches Abfallen vom späten Frühling bis zum Herbst widerspiegelte nach Meinung dieser Autoren die aktive Nahrungsaufnahme des Wirtes und folglich die ständige Leerung der Gallenblase während der warmen Saison. Dennoch konnte durch den histologischen Nachweis der an der Gallenblasenmukosa anhaftenden Plasmodien ein 80 bis 100 %iger Befall im Verlaufe des ganzen Jahres gezeigt werden. Diese Angaben decken sich weitestgehend mit den eigenen Beobachtungen, bei denen jedoch die Befallsexpensität im Verlaufe des Sommers bis zum Herbst auf 0 abfiel. Der im September zu verzeichnende rasche Wechsel im Abfall und Anstieg der Infektion deutet auf eine latent vorhandene Infektion hin, wie sie durch histopathologische Untersuchungen von MITCHELL et al. (1980) nachgewiesen werden konnte.

Für *Chloromyxum complicatum* aus der Gallenblase von *Leuciscus cephalus cabeda* geben ALVAREZ-PELLITERO et al. (1983b) zwei gut unterscheidbare Befallsperioden an, Frühling bis Frühsommer und Herbst bis Anfang Winter. Der aufgezeigte Verlaufstyp ist danach bimodal und zeigt Befallsmaxima zwischen April und Mai sowie September und Oktober. Ein ähnlicher Verlaufstyp wird von ALVAREZ-PELLITERO et al. auch für *Barbus barbus bocagei* angegeben. Im Gegensatz zu den Beobachtungen dieser Autoren weisen die eigenen Befunde nur einen jahreszeitlichen Befallshöhepunkt auf, der dem Frühjahrsbefall von *Chloromyxum complicatum* ähnelt.

3.2.1.6.2. Chloromyxum esocinum DOGEL', 1934

Wirt: *Esox lucius* L. (Hecht)

Herkunft: Ziestsee bei Kolberg im Bezirk Frankfurt(Oder)  
(4. April 1984)

Geschlecht: 1x weiblich

Lokalisation: Gallenblasenlumen



Trophozoiten: mittlere, ovale bis große, amorphe Plasmodien mit Größen von ( $n = 15$ ):  $16,2 \dots 30,8 \times 21,5 \dots 57,0 \mu\text{m}$ ; die Anzahl der in einem Trophozoiten gebildeten Sporen variiert in der Regel zwischen  $2 \dots 6$  (mitunter wurden in einem Trophozoiten mehr als 10 Sporen gefunden (SEDLA-CZEK 1985), die reifen Sporen sind in einem grobkörnigen Endoplasma eingebettet, an das sich das hyalin erscheinende Ektoplasma mit Lobodienbewegung anschließt (Abbildungen 21a - c).

Sporen: kugelig, auf der Oberfläche jeder Schalenklappe bis zu 10 schwach ausgebildete Leisten, die parallel zur Naht und in geringem Abstand zueinander verlaufen, die geradförmige Naht liegt als Suturalleiste etwas höher als die anderen Oberflächenstrukturen, die Größe ( $n = 30$ ):  $7,7 \times 7,6 \mu\text{m}$ ;

Polkapseln: 4, gleichgroß, ein Paar in der Nahtebene, das zweite Paar annähernd im rechten Winkel zur Nahtebene, von kugelig bis leicht birnförmiger Gestalt bei Größen von  $2,7 \times 2,5 \mu\text{m}$ , die Anzahl der Polfäden und die Gestalt des Schleimhofes wurde nicht ermittelt.

Bemerkungen: Die Aufbewahrung einer Sporensuspension mit einigen Tropfen Glyzerin bei  $-4^{\circ}\text{C}$  führte innerhalb von 15 Tagen zum Ausschleudern der Polfäden, deren Längen zwischen  $27,6 \dots 34,5 \mu\text{m}$  schwankten (Abbildung 21b). Sporen, die für die gleiche Zeitdauer bei  $+4^{\circ}\text{C}$  ohne Glyzeringabe aufbewahrt wurden, zeigten infolge von Bakterienanreicherung, Denaturierungserscheinungen, die möglicherweise ein Ausschleudern der Polfäden verhinderten.

*C. esocinum* wurde erstmals von DOGEL' (1934) in der Gallenblase des Hechtes aus dem Aralsee gefunden. Neben weiteren Meldungen aus der Sowjetunion (ŠUL'MAN 1984) sind auch Funde aus Großbritannien (KENNEDY 1974), Kanada (ARTUR et al. 1976) und Indien (DAS & ŠRIVASTAVA 1984) bekannt geworden. Durch die eigenen Untersuchungsbefunde (SEDLA-CZEK 1985) konnte diese Art erstmals für den mitteleuropäischen Raum nachgewiesen werden.

Den Angaben von ŠUL'MAN (1966) zufolge kann für *C. esocinum* ein einjähriger Zyklus angenommen werden, da wiederholt beobachtet wurde, daß die Sporenbildung gewöhnlich an den Frühling bzw. Beginn des Sommers

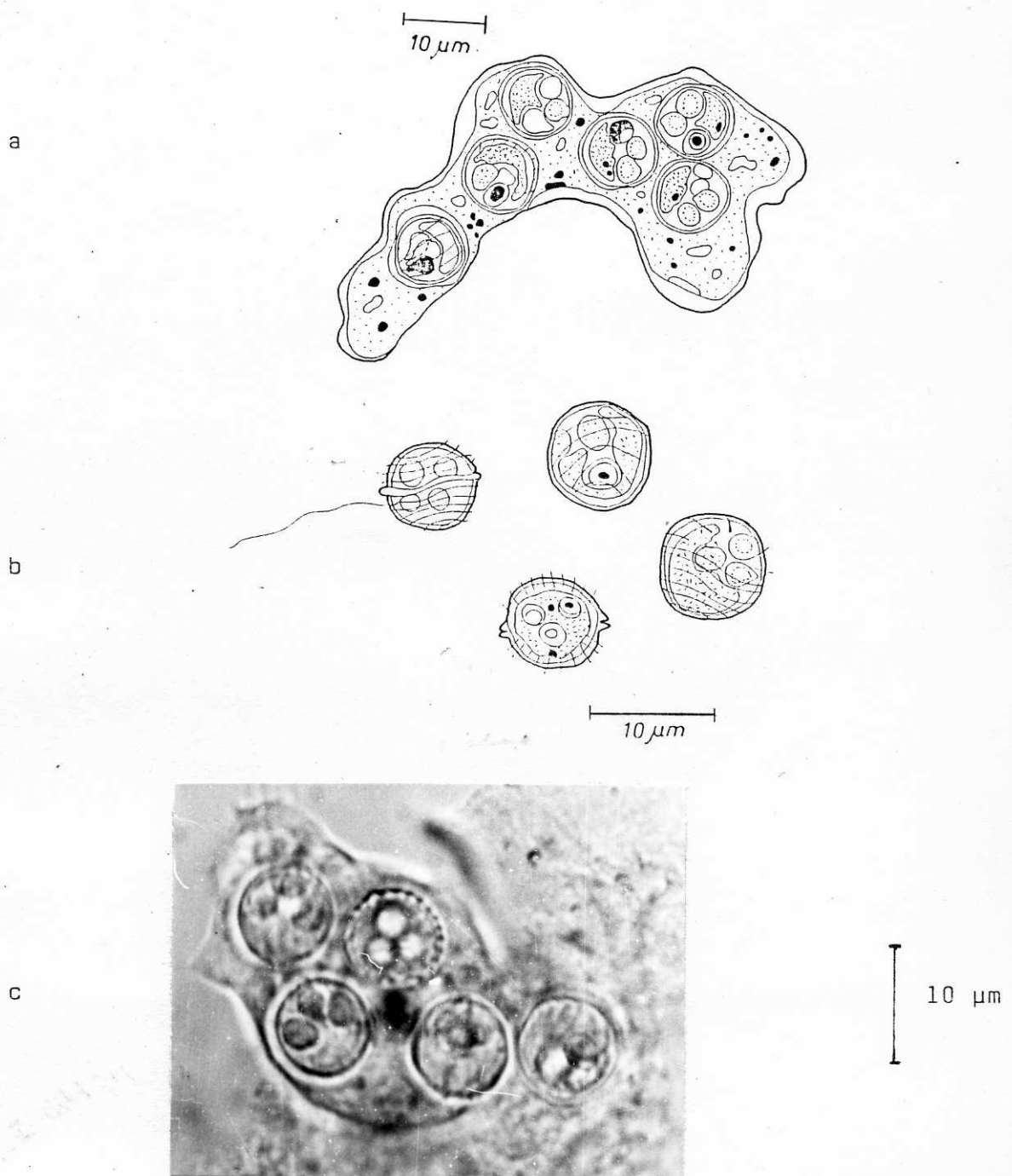


Abb. 21 *Chloromyxum esocinum* aus der Gallenblase von *Esox lucius*  
 a - sporulierter Trophozoit mit Ekto- und Endoplasma  
 b - reife Sporen in verschiedenen Betrachtungsebenen  
 c - Trophozoit mit freigesetzter Spore

gebunden ist. Somit fällt der Zeitpunkt der Sporenbildung mit dem des Laichens und Schlupfes der Brut zusammen, was auch durch die eigene Untersuchung im April bestätigt wurde. *C. esocinum* wird von <sup>V</sup>SUL'MAN (1966) als eine Art mit langsam sinkenden Sporen bewertet und zugleich als streng wirtsspezifisch für den Hecht eingestuft.

DAS & <sup>V</sup>SRIVASTAVA (1984) wiesen *C. esocinum* aus den Kiemen von *Puntius* spp. (*P. ticto*, *P. sophore*, *P. conchoni*), *Cyprinus carpio* und *Tor* spp. (*Tor tor*, *T. putitora*) im See Nainital (Kumaun) nach. Die Art wurde in Form sphaerischer "Zysten" nachgewiesen, von denen jede 4 Sporen enthielt. Die Infektion erfolgte im Winterzeitraum und führte zusammen mit anderen Kiemenparasiten zu Verstopfungen der Kiemenkapillaren und folglich zum Sterben der Fische.

#### 3.2.1.6.3. Chloromyxum fluviale THÉLOHAN, 1892

Wirt: *Abramis brama* L. (Blei) und *Rutilus rutilus* L. (Plötze)

Herkunft: Blei - Zeuthener See bei Berlin (31. März 1986)

Plötze - Stechlinsee bei Neuglobsow (6. Mai 1986)

Lokalisation: Gallenblasenlumen

Trophozoiten: ovale bis polymorphe Plasmodien mit lobopodienartigen Ausstülpungen des Ektoplasmas, die Größen betragen: 6,0 ... 7,0 x 11,0 ... 13,0 µm, die Anzahl der Sporen je Individuum schwankt zwischen 2 ... 4 Sporen

Sporen: kugelig bis schwach birnförmig, mit verjüngtem vorderen Polende, die Naht verläuft geradlinig und tritt deutlich hervor, Oberfläche mit schwacher Zeichnung und stiftartigen Fortsätzen am hinteren Polende (Abbildungen 22a, 22b), die Größe:

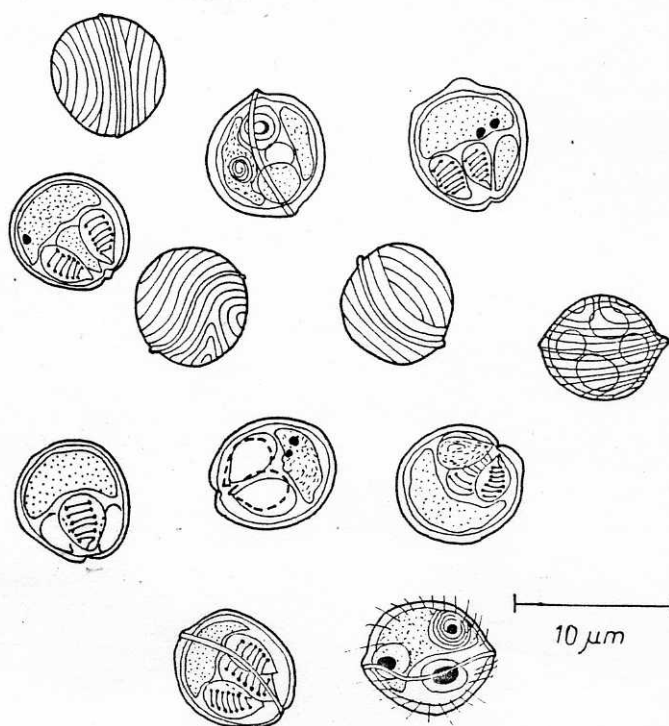
Blei - 8,5 ... 9,4 x 8,0 ... 9,3 x 7,1 ... 7,8  
(8,9 x 8,6 x 7,5) µm

Plötze - 7,0 ... 8,6 x 7,0 ... 7,8 x 6,2 ... 7,0  
(7,8 x 7,4 x 6,6) µm,

der Schleimhof liegt der Sporenform eng an.

Polkapseln: vier, gleichgroß, birnförmig bisweilen variierend, ein Paar liegt in der Nahtebene, das zweite Paar seitlich dazu, die Größen liegen bei (Blei) 3,0 ... 3,1 x 1,7 ... 2,3 (3,1 x 2,0) µm; (Plötze) 3,1 ... 3,9 x 2,3 ... 2,7 (3,7 x 2,5) µm, die Anzahl der Polfadenwindungen betrug 6 - 7 (max. 8).

a



b

10 µm



c

10 µm

Abb. 22 *Chloromyxum fluviatile*. aus der Gallenblase von *Abramis brama*  
 a - reife Spore in der Übersicht  
 b - Spore in der Schalenklappenansicht  
 c - Spore in der Nahtansicht in einer Mischinfektion mit *Myxidium pfeifferi*



Bemerkungen: Bei dem Befallsnachweis von *C. fluviatile* in der Gallenblase von *Rutilus rutilus* lag eine Mischinfektion mit *Myxidium pfeiferi* vor (Abbildung 22c) (siehe auch Kapitel 3.2.1.1.3.). *C. fluviatile* wurde von THELOHAN (1892a) in der Gallenblase von *Leuciscus leuciscus* L. aus der Seine nachgewiesen. Danach wurde diese Art aus Binnen- und marinen Gewässern der Sowjetunion (ŠUL'MAN 1984), aus Bulgarien (GRUPČEVA 1968) und aus der ČSSR (ERGENS & LOM 1970) bekannt. Durch die eigenen Untersuchungen konnte nunmehr auch der Nachweis für das Gebiet der DDR erbracht werden. ŠUL'MAN (1984) gibt für *C. fluviatile* 21 Wirte an. Für die Sporenentwicklung dieses Parasiten wird Herbst bzw. Beginn des Sommers (Zeitpunkt des Brutschlupfes) angegeben, woraus die Annahme resultiert, daß bei dieser Art, ähnlich wie bei *Chl. esocinum*, ein einjähriger Entwicklungszyklus vorliegt (ŠUL'MAN 1966). Entsprechend einer mündlichen Mitteilung von KULEMINA (ŠUL'MAN 1966) zeigten sich bei jungen Plötzen im Alter von zwei Wochen bereits Plasmodien von *C. fluviatile*. Am Ende der zweiten Woche wurde die Sporenentwicklung deutlich. Die Infektion begann schnell anzusteigen und erreichte bis Ende Juni (40 Tage alt) 50 %. Danach ging die Infektion schrittweise auf 0 zurück. Analoge Erscheinungen wurden auch bei der Brut des Bleies beobachtet, mit dem Unterschied, daß dessen Infektion mit *C. fluviatile* nicht eine solche hohe Ziffer erreicht wie bei der Plötze.

#### 3.2.1.6.4. Chloromyxum sp.

Wirt: *Cyprinus carpio* L. (Karpfen)

Alter: vorgestreckte ( $K_v$ ), ein- und zweisömmerige Karpfen ( $K_1$ ,  $K_2$ )

Geschlecht: bei  $K_2$  - 1x männlich, 2x weiblich

Herkunft: Gewässer südöstlich Berlins, Langer See, Wolziger See, Schmölde (1984 - 1987)

Lokalisation: Leber, Gallenblase

Trophozoiten: wurden nicht ermittelt

Sporen: von kugeliger Gestalt, Nahtlinie geradförmig verlaufend, Oberfläche der Schale glatt (Abbildung 23a), mit Größen von ( $n = 10$ ):  $7,0 \dots 8,8 \times 6,8 \dots 7,8 \times 6,0$  ( $7,6 \times 7,2 \times 6,0$ )  $\mu\text{m}$ ;

Polkapseln: vier, gleichgroß, tropfenförmig, sie liegen paarweisen im rechten Winkel zur Nahtebene (Abbildungen 23b, c), mit Größen von  $3,9 \times 2,3 \mu\text{m}$ .

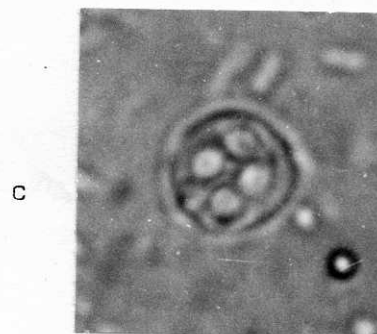
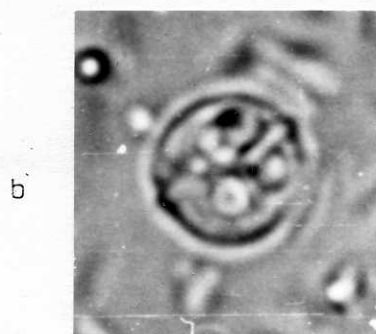
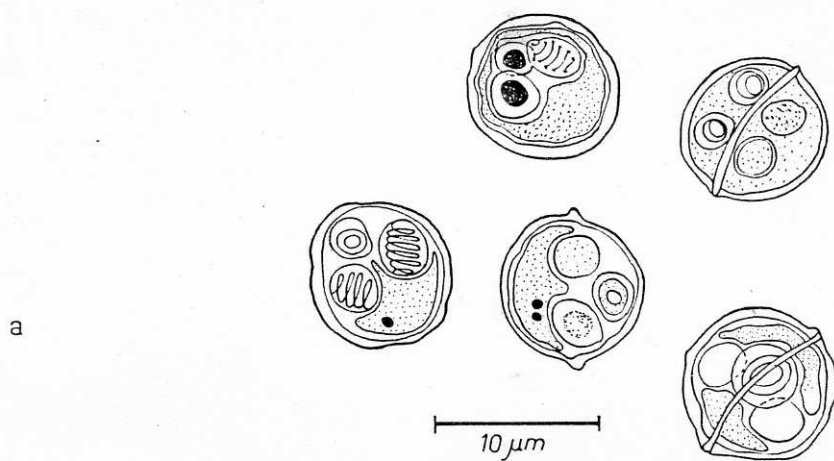


Abb. 23 *Chloromyxum* sp. aus der Gallenblase von *Cyprinus carpio*  
 a - reife Sporen in der Übersicht  
 b - Spore in der Nahtansicht  
 c - Spore in der Aufsicht

Bemerkungen: Bei den infizierten Karpfen gelang lediglich der Nachweis einzelner Sporen aus dem Gallenblasenlumen. Die geringe Zahl der möglichen Messungen sowie das Fehlen weiterer Angaben zur Sporenmorphologie und den Trophozoiten ließen eine genaue Determination nicht zu. Von den bislang 25 für Cypriniden bekannten Chloromyxum-Arten (ALVAREZ-PELLITERO et al. 1983a, SUL'MAN 1984) sind *C. cyprini* FUJITA, 1927, *C. koi* FUJITA, 1913 und *C. legeri* TOURAINE, 1931 aus der Gallenblase von *Cyprinus carpio* beschrieben worden. Weitere, nicht näher determinierte Spezies dieser Gattung wurden von OSMANOV (1971) und SKROCHOWSKA (1938) beim Karpfen nachgewiesen.

Stellt man die metrischen Angaben der genannten Arten den eigenen Befunden gegenüber (Tabelle 3), so werden gewisse Übereinstimmungen mit der Art *Chloromyxum legeri* deutlich.

Tabelle 3

Art	a	b	d(d <sub>1</sub> :d <sub>2</sub> )	e(e <sub>1</sub> :e <sub>2</sub> )	Oberflächenmerkmale
<i>C. cyprini</i>	10 bis 13,5 µm	10 µm	5:3,5 µm	2,8:2 µm	5 - 10 Leisten je Schalenklappe
<i>C. koi</i>	16 µm	10 µm	4 µm	-	4 - 5 Leisten je Schalenklappe
<i>C. legeri</i>	6,2 bis 7,5 µm	6,0 bis 7,5 µm	3 - 4 µm	2,5 µm	zarte Zeichnung vorhanden
eigene Messungen	7,0 bis 8,8 µm	6,8 bis 7,8 µm	3,9 µm	2,3 µm	glatt

Eine Zuordnung der gewonnenen Befunde kann jedoch aus den oben genannten Gründen nicht erfolgen.

### 3.2.1.7. Fam. Myxobolidae THÉLOHAN, 1892 - Gattung Myxobolus

Die Sporen sind elliptisch bis eiförmig oder rund in der Schalenklappenansicht, bikonvex in der Nahtansicht, die Schalenoberfläche ist glatt, zwei, meist birnförmige Polkapseln (mitunter fehlt eine augenscheinlich, während die verbliebene nicht axial angeordnet ist), hinten kann die Nahtleiste sich in einen halbmondförmigen, vorstehenden Rand ausdehnen, ein zweikerniges Sporoplasma enthält häufig eine "jo-

dophile Vakuole"<sup>1)</sup>, die Trophozoiten sind in der Regel groß, vielstärig mit Pansporoblastenbildung, sie leben histozoisch in Süßwasserfischen, einige in marinen Fischen, selten in Amphibien. Typus-Art ist *Myxobolus muelleri* BÜTSCHLI, 1882 .

3.2.1.7.1. *Myxobolus basillamellaris* LOM & MOLNÁR, 1983

Wirt: *Cyprinus carpio* L. (Karpfen)

Alter: ein- und zweisömmerig

Geschlecht: 1x männlich (bei K<sub>2</sub>)

Lokalisation: inner- und außerhalb des Kiemenbogens

Herkunft: Wolziger See (27. Juni 1985) und Heinersdorfer Teiche  
(13. Oktober 1986)

Trophozoiten: ovale bis polymorphe Plasmodien von Bindegewebe umgeben, bis zu 1 - 2 mm groß.

Sporen: breit elliptisch bis annähernd kugelförmig in der Schalenklappenansicht, Schalenklappen symmetrisch in der Nahtansicht, in der Regel mit abgerundeten Polenden, Nahtlinie geradförmig, Naht als schwache Leiste ausgebildet (Abbildung 24A), 6 oder mehr Nahtsepten vorhanden, die Größe (n = 30):  
9,3 ... 11,3 x 8,3 ... 9,4 x 6,3 ... 7,0  
(10,3 x 8,8 x 6,6) µm, eine "jodophile Vakuole" fehlt, der mukose Hof ist trapez- oder halbmondförmig (Abbildung 24C), er fehlt mitunter am hinteren Ende oder umgibt die gesamte Spore

Polkapseln: zwei, unterschiedlich groß ( $d_1/d_2 \times e_1/e_2$ ), die Öffnungen sind einander wenig genähert, die Größe (n = 30):  
3,9 ... 5,2/2,9 ... 4,4 x 2,9 ... 3,9/2,2 ... 3,1  
(4,4/3,5) x (3,4/2,7) µm; ein interkapsulärer Appendix (i) fehlt oder ist nur im Ansatz erkennbar, die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt bei der kleinen 4 bis 5, bei der großen 5 bis 6.

1) Nach LOM & NOBLE (1984) wird die Gattung *Myxosoma* THELOHAN, 1892 als Synonym von *Myxobolus* betrachtet (siehe auch Kapitel 4.2.).



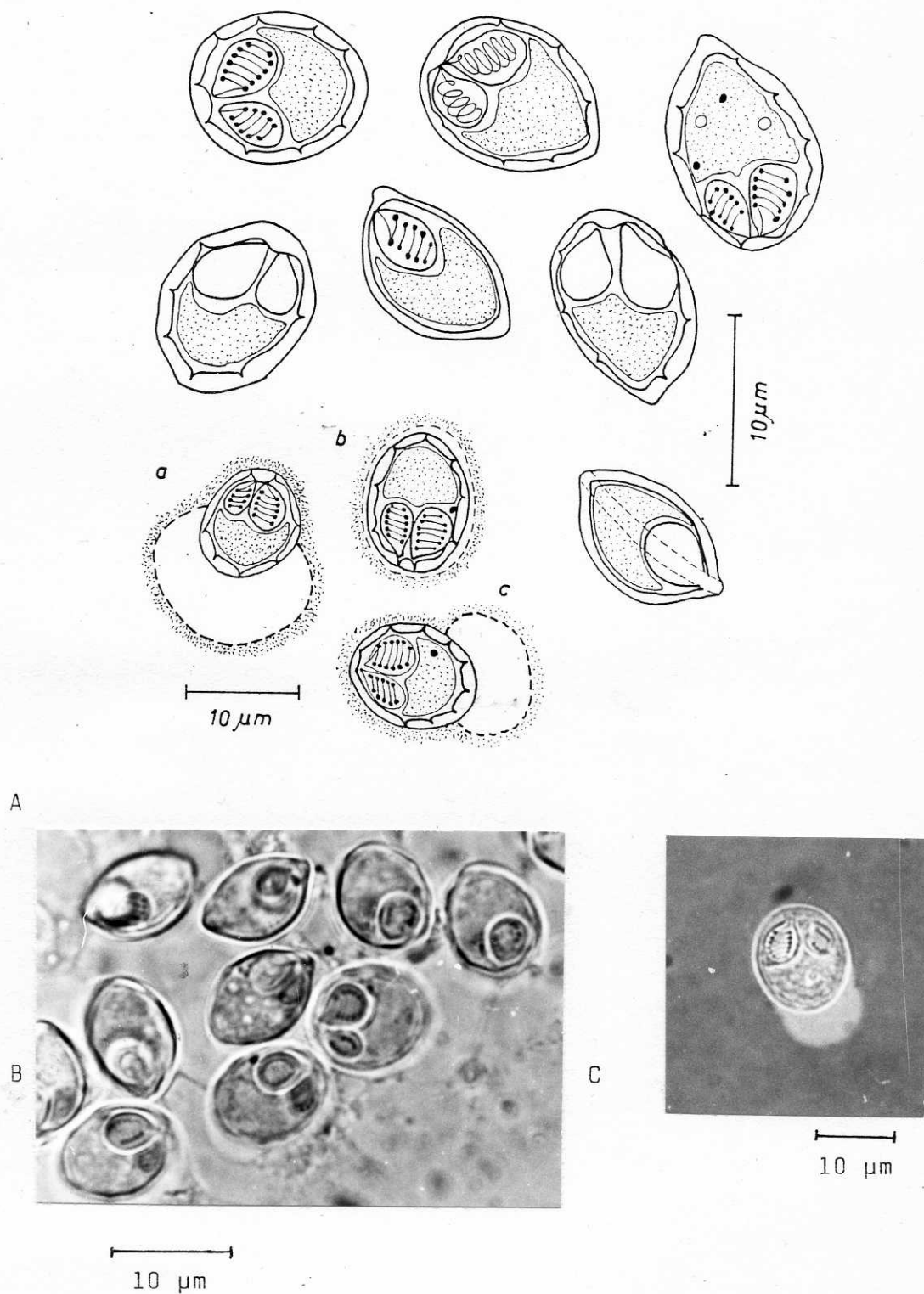


Abb. 24 *Myxobolus basalamellaris* aus den Kiemen von *Cyprinus carpio*  
 A - reife Sporen in der Übersicht mit typischem Schleimhof  
 (a, b, c)  
 B - Sporen in der Schalenklappen- und Nahtansicht  
 C - in Tuschesuspension dargestellter Schleimhof

Bemerkungen: *M. basilamellaris* ist von LOM & MOLNÁR (1983) aus den Kiemenbögen vorgestreckter und einsömmeriger Karpfen in Ungarn (Teiche von Hortobágy) beschrieben worden. Seitdem liegen meines Wissens keine Meldungen zu dieser Art vor, so daß der jetzige, zweite Nachweis zugleich ein Hinweis für das Vorkommen dieser Art im nördlichen Mitteleuropa ist.

In einem Fall konnte eine Mischinfektion mit *Myxobolus dispar* aus den Kiemenfilamenten beobachtet werden (siehe auch Kapitel 3.2.1.7.5.). Zur Unterscheidung beider Arten geben LOM & MOLNÁR (1983) und KOVÁCS-GAYER & MOLNÁR (1983) typische Merkmale von *M. dispar* an (Kapitel 3.2.1.7.5.), die eine eindeutige Differenzierung gestatten und sich auch mit den eigenen Befunden decken. Die Zuordnung von *M. basilamellaris* zur Gattung *Myxobolus*, trotz fehlender "jodophiler Vakuole", wird von den genannten Autoren in einer neuen taxonomischen Betrachtung begründet (Kapitel 4.2.). ŠUL'MAN (1987) schließt sich dieser Meinung nicht an und verwendet die Kombination *Myxosoma basilamellaris*. Auf der Grundlage der Abbildungen in der Originalbeschreibung verweist er auf das Vorhandensein eines kleinen (schwer erkennbaren) interkapsulären Appendix. Die eigenen Beobachtungen können diesen Einwand von ŠUL'MAN bestätigen, zumal der Anteil der Sporen mit einem derartigen, kaum erkennbaren Appendix überwog.

Nach KOVÁCS-GAYER und MOLNÁR (1983) zeigt die jahreszeitliche Entwicklung von *M. basilamellaris* zwei Befallsmaxima. Danach läuft die Entwicklung des Parasiten innerhalb einer kurzen Zeit nach dem Schlupf der Karpfenbrut ab, wobei die Sporen innerhalb von zwei Monaten gebildet werden. Eine zweite Entwicklung sporenhaltiger "Zysten" findet in den Wintermonaten statt, wo sie infolge der niedrigen Wassertemperatur langsam abläuft.

Pathogenität: Eingehende histologische Untersuchungen von KOVÁCS-GAYER & MOLNÁR (1983) konnten den lokalen pathogenen Effekt von *M. basilamellaris* im Bereich des Kiemenbogens deutlich machen. Danach rufen die wachsenden äußeren Trophozoiten ein Ablösen des basalen Teiles der Kiemenfilamente von ihrer Basis hervor. Sie deformieren die benachbarten respiratorischen Lamellen und tragen somit zur Reduktion der respiratorischen Oberfläche bei. Die inneren Trophozoiten füllen den größten Teil der Kiemenbogenhöhle aus, deformieren dabei Blutgefäße und Nerven, die die Höhle durchziehen, was letztendlich zu einer Blutstauung führt. Nach den Beobachtungen der Autoren ist die zelluläre Reak-

tion des Wirtsorganismus offensichtlich vernachlässigt, da die Trophozoiten von nur einer Zellreihe von Bindegewebe umgeben werden.

Generelle klinische Symptome dieser Infektion wurden von KOVÁCS-GAYER und MOLNÁR wie auch in den eigenen Untersuchungen nicht beobachtet.

#### 3.2.1.7.2. Myxobolus cerebralis (HOFER, 1903)

Wirt: *Salmo gairdneri* RICH. (Regenbogenforelle)

Alter/Geschlecht: einsömmerig ( $S_1$ ); 1x männlich

Herkunft: Jerschwitz/Laboranlage Lubmin (25. September 1985)

Lokalisation: Gehirn

Trophozoiten: wurden nicht nachgewiesen

Sporen: kugelförmig bis breitoval oder etwas gestreckt in der Schalenklappenansicht, Naht verläuft gerade, in der Nahtansicht häufig asymmetrisch, 6 oder mehr Nahtsepten in der Schale, die Größe ( $n = 15$ ):  
8,4 ... 10,0 x 7,0 ... 9,6 x 6,6 ... 6,8  
(10 x 8,5 x 6,7)  $\mu\text{m}$ ; eine "jodophile Vakuole" konnte nicht ermittelt werden (Abbildung 25).

Polkapseln: zwei, gleichgroß, selten etwas unterschiedlich, eiförmig, Öffnungen ein wenig genähert, leichte Schalenverdickung am vorderen Polende, die Größe ( $n = 15$ ): 4,0 ... 5,6 x 2,7 ... 3,4 (4,9 x 3,1)  $\mu\text{m}$ ; der interkapsuläre Appendix ist als Verdickung schwach angedeutet, die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 5 bis 6.

Bemerkungen: Nach SCHÄPERCLAUS (1979) haben die Trophozoiten dieser Art eine Größe von 5 bis 30  $\mu\text{m}$  und besitzen zahlreiche Kerne von 1,5 bis 2,0  $\mu\text{m}$  Durchmesser. Sie sind vorwiegend in dem Knorpelgewebe des Kopf- und Wirbelsäulenbereiches, insbesondere in den Bogengängen des statischen Organs lokalisiert. |

*M. cerebralis* wurde erstmals von HOFER (1903) in Europa nachgewiesen und als *Lentospora cerebralis* beschrieben. Der Gattungsname wurde später als Synonym von *Myxosoma* betrachtet. Die entsprechende Krankheit (sogenannte Drehkrankheit oder Myxosomatose der Forellen) hatte HOFER erstmals bei der Bachforelle (*Salmo trutta*) beobachtet und beschrieben. Bis zu den 50er Jahren war die Drehkrankheit lediglich in Europa bekannt. Nachdem dieser Parasit in Nordamerika festgestellt wurde,

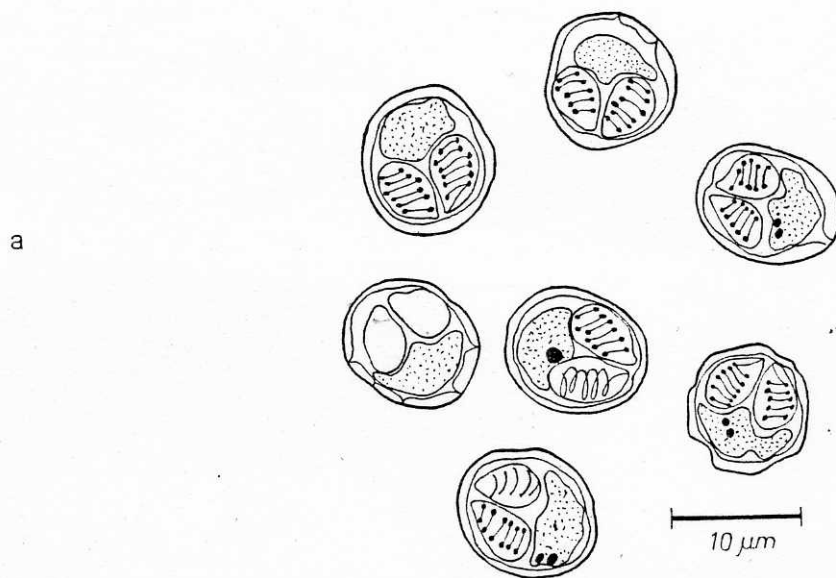


Abb. 25 *Myxobolus cerebralis*. aus dem Gehirn von *Salmo gairdneri*  
 a - reife Sporen in der Übersicht  
 b - Spore in der Schalenklappenansicht  
 c - Spore in der Nahtansicht



sind bis heute Meldungen aus weiten Teilen der Erde bekannt geworden, darunter Japan, Korea und Venezuela (ŠUL'MAN 1984).

Dieses Myxosporid ist eines der am meisten untersuchten Arten (USPENS-KAÄ 1984). Dennoch konnte erst 80 Jahre später hinsichtlich der Aufklärung des Lebenszyklus von *M. cerebralis* ein wesentlicher Erfolg erzielt werden (WOLF & MARKIW 1984; EL-MATBOULI & HOFFMANN 1987).

Pathogenität: Die als "Myxosomatose" oder "Whirling Disease" bekannte Drehkrankheit führte in der Vergangenheit zu bedeutenden Verlusten in Teichen und industriemäßigen Anlagen. Das von den Trophozoiten invadierte Knorpelgewebe wird weitgehend zerstört. Auf Grund der Zerstörungen im Bereich des statischen Apparates und der Störungen der Bewegungskoordination kommt es nach SCHÄPERCLAUS (1979) zu den typischen Drehbewegungen der erkrankten Fische. Gleichzeitig mit den Gleichgewichtsstörungen treten häufig Schädigungen der Wirbelsäule (Rumpf- und Schwanzverkrümmungen) auf. Eine damit verbundene Beeinträchtigung des Sympthicus-Nerves und der in ihm enthaltenen pigmentomotorischen Nervenfasern führt zur Schwarzfärbung des Schwanzteiles.

Diese Krankheit spielt heute in der Forellenproduktion der DDR eine untergeordnete Rolle (SCHÄPERCLAUS 1979).

#### 3.2.1.7.3. Myxobolus cycloides GURLEY, 1894

Wirt: *Rutilus rutilus* L. (Plötze)

Herkunft: Weißer See (Altglobsow, 14. August 1985 und 22. Mai 1986)

Geschlecht: 1x weiblich

Lokalisation: Kiemenbogen und Kiemenfilamentbogen

Trophozoiten: ovale bis ellipsoide oder langgestreckt amorphe, eingekapselte Plasmodien von 660, 6 x 88,0 bis 844,1 x 95,4 µm Größe.

Sporen: oval oder langgestreckt oval, Nahtlinie gerade, Nahtleiste am hinteren Teil septiert (bis zu 5 Septen), Oberfläche der Schale glatt (Abbildung 26e), Schalenklappen bissymmetrisch, in der Nahtansicht zitronenförmig, eine "jodophile Vakuole" wurde nachgewiesen, die Größe (n = 30): 14,0 ... 17,2 x 11,7 ... 12,5 x 7,0 ... 8,0 (15,6 x 11,7 x 7,8) µm.

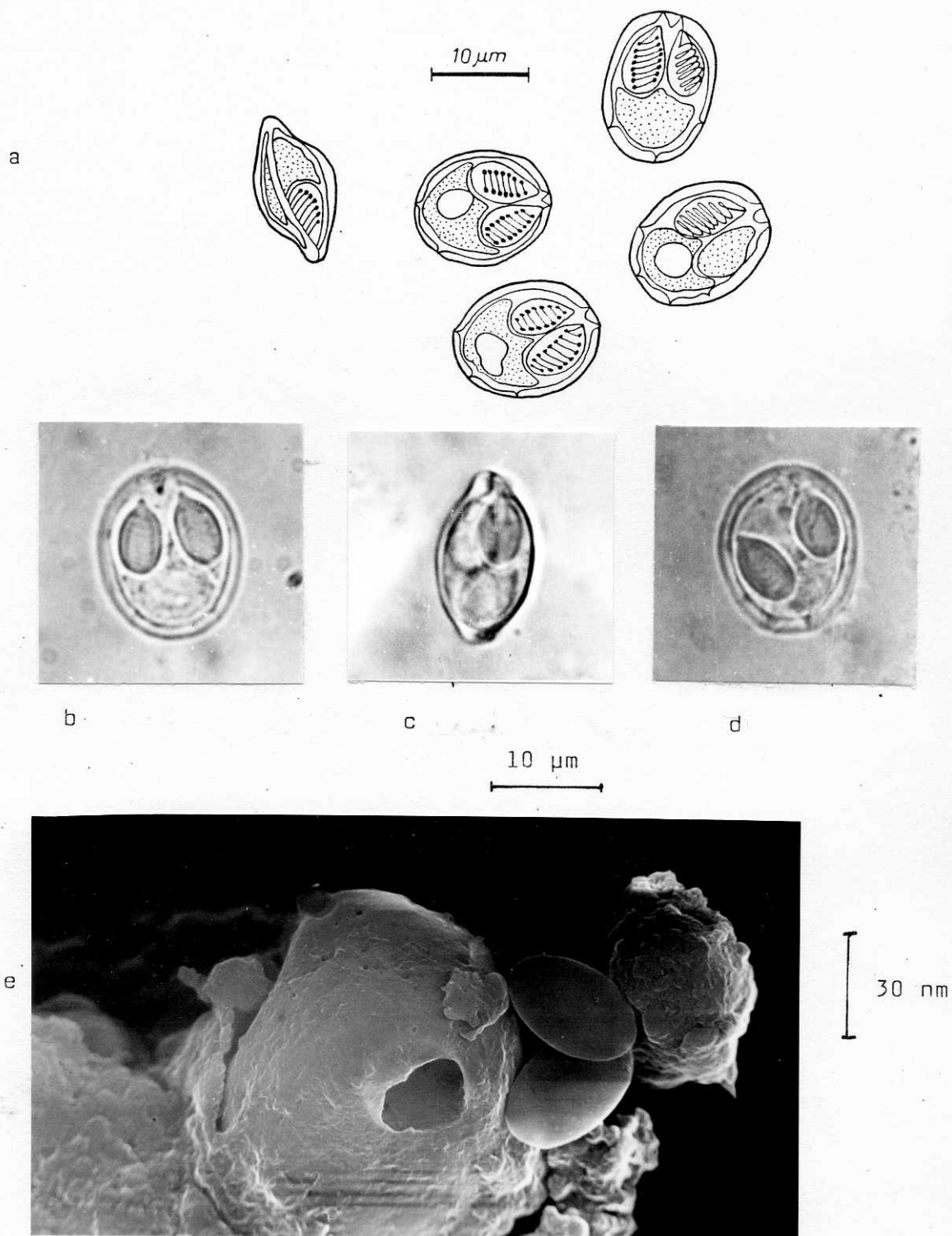


Abb. 26 *Myxobolus cycloides* aus den Kiemen von *Rutilus rutilus*  
 a - reife Sporen in der Übersicht; b - Spore in der Schalen-  
 klappenansicht; c - in der Nahtansicht; d - mit losgelöster  
 Polkapsel; e - durch Ruptur der Spore freigesetzte Polkap-  
 seln (REM-Aufnahme, 5.650 x Vergr.)

Polkapseln: zwei, wenig unterschiedlich in der Länge ( $d_1/d_2 \times e$ ), pflaumenförmig bis langgestreckt (Abbildungen 25a - e) mit großem Abstand zueinander, dazwischen ein kleiner, zugespitzter, bisweilen schwer erkennbarer Appendix, die Größe ( $n = 30$ ): 5,5 ... 7,0/5,5 ... 6,8 x 3,9 (6,6/6,2 x 3,9)  $\mu\text{m}$ ; die Anzahl der Polfadenwindungen betrug 7 bis 8.

Bemerkungen: Die in Glyzerin-Gelatine-Präparaten aufbewahrten Sporen von *Myxobolus cycloides* zeigten hinsichtlich ihrer Morphologie und Abmessungen, in einem Zeitraum von 2 Jahren (August 1985 bis Oktober 1987) keinerlei Veränderungen und ermöglichten auch danach noch eine gute, detaillierte fotografische Wiedergabe der Merkmale (Abbildungen 26b, c, d). Nach LOM & VAVRA (1962) wurde für *Myxobolus cycloides* mittels Tuschpräparation ein großflächiger, kreisförmiger Schleimhof deutlich gemacht. LOM (1969) führt *M. cycloides* als Beispiel für *Myxobolus*-Arten an, bei denen das jodophile Material im Sporoplasma einzelner Sporen sehr stark variiert. Daher können bei *M. cycloides* Sporen auftreten, die intensiv anfärbbare "jodophile Vakuolen" oder nur Spuren dieses Materials besitzen. *M. cycloides* wurde 1893 von GURLEY aus dem Operkulum und dem Kiemenbogen der Plötze in Fließgewässern Deutschlands nachgewiesen. ŠUL'MAN (1984) listete für diesen Parasiten 11 Wirtsarten auf, während ERGENS & LOM (1970) für die ČSSR neben der Plötze vier weitere Cypriniden als Wirte angeben. EL-MATBOULI & HOFFMANN (1986) konnten *M. cycloides* in den Kiemen von *Barbus barbus* aus Fließgewässern der BRD mit einer Befallshäufigkeit von 92 % feststellen. Aus dem Zegrze See in Polen wies SOŁTYŃSKA (1967) dieses Myxosporid in den Kiemen von *Rutilus rutilus* nach.

Pathogenität: Durch die Lokalisation von *M. cycloides* ist der pathogene Effekt möglicherweise dem der inneren Trophozoiten von *Myxobolus basiliamellaris* gleich, wobei die Schädigungen durch *M. cycloides* größere Bereiche im Kiemenbogen betreffen können (siehe Kapitel 3.2.1.7.1.).

#### 3.2.1.7.4. *Myxobolus cyprini* DOFLEIN, 1898

Wirte: *Cyprinus carpio* L. (Karpfen,  $K_1$ ), *Leucaspis delineatus* HECK.  
(Moderlieschen, 2x männlich, 8x weiblich)

Herkunft: Schmölde (16. Januar 1985 -  $K_1$ ); Kochsee (17. Mai und 7. Juni 1987 - Moderlieschen)

**Lokalisation:** Niere, Gallenblase bei K<sub>1</sub> (vereinzelte Sporen), Skelettmuskulatur und Niere bei Moderlieschen (Trophozoiten, Sporen)

**Trophozoiten:** spindel- bis fadenförmige, langgestreckte Plasmodien ("Pseudozysten") mit Größen von 130 ... 200 x 40 ... 50 x 30 ... 40 µm (gemessen am histologischen Präparat) enthielten 30 bis etwa 200 Sporen.

**Sporen:** breit-elliptische bis langgestreckt-oval, nicht selten am vorderen Ende verjüngt, Naht gerade, als Leiste verdickt (Abbildungen 27a, b, c), am hinteren Ende septiert (3 bis 7 unterschiedlich große, auffallende Septen), Nahtleiste hinten deutlich in einen halbmondförmigen Rand erweitert; eine "jodophile Vakuole" und ein Schleimhof wurden nicht nachgewiesen, Größe (n = 30): 13,3 ... 14,8 x 10,1 ... 11,7 x 7,8 (13,7 x 10,9 x 7,8) µm.

**Polkapseln:** zwei, ungleich groß, birnförmig, einander stark genähert, bisweilen überlappend, dazwischen fehlt ein deutlicher interkapsulärer Appendix (punktförmig angedeutet), Größe ( $d_1/d_2 \times e_1/e_2$ ) (n = 30): 6,2 ... 7,0/5,5 x 3,9/3,1 µm; Anzahl der Polfadenwindungen der großen Kapsel: 5 bis 6, die der kleineren 4 bis 5.

**Bemerkungen:** *Myxobolus cyprini* wurde lange Zeit für eine Art gehalten, die in der Lage ist, sich in den verschiedensten Organen zu entwickeln. PLEHN (1924), ŠUL'MAN (1966) und BAUER et al. (1981) beschrieben die Sporenbildung aus verschiedenen Geweben in diffus verstreuten Plasmodien, während KOCYLOWSKI & MYACZYNSKI (1963) und SCHÄPERCLAUS (1954) größere, eingekapselte Trophozoiten in verschiedenen Lokalisationen fanden, einschließlich der Muskulatur der Fische. MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER (1985) konnten nachweisen, daß *M. cyprini* tatsächlich ein Muskelparasit ist und daß die diffus auftretenden Sporen, welche in anderen Organen vorkommen, das Ergebnis eines Sekundärprozesses sind. Er beobachtete die verstreuten Sporen in "Gelbkörperinseln" der Niere, Milz und Leber sowie in Kiemen, Darmwand, Haut und Muskulatur von Karpfen, die 3 Monate lang gehältert wurden. Die Befallsexten<sup>sität</sup>sität dieser Art erreichte nach MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER bei der Karpfenbrut 57 % und bei älteren Fischen zwischen 85 und 95 %, während die Intensität in Abhän-



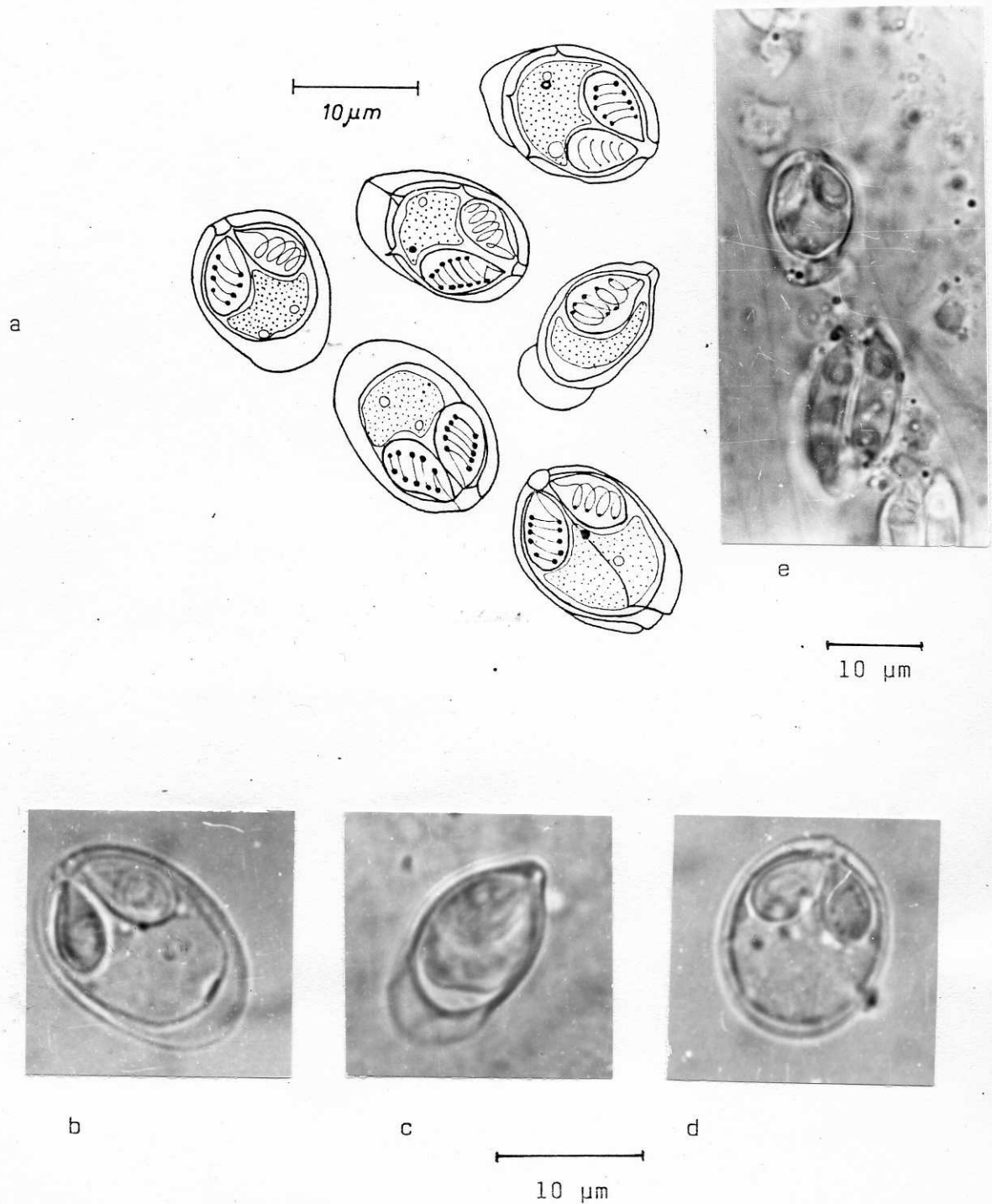


Abb. 27 *Myxobolus cyprini* aus der Muskulatur von *Leucaspius delineatus*  
 a - reife Sporen in der Übersicht; b - Spore in der Schalen-  
 klappenansicht; c - in der Nahtansicht; d - mit gleichgroßen  
 Polkapseln; e - Mischinfektion mit *Myxidium rhodei* in der  
 Niere

gigkeit von den Teichen schwankte. Die ersten Entwicklungsstadien von *M. cyprini* wurden in der Skelettmuskulatur von 3 Monate alter Karpfenbrut im August beobachtet. Bei der Mehrheit der überwinterten Karpfenbrut und älteren Fischen wurden frühe Entwicklungsstadien in den Muskeln gleichzeitig mit verstreuten Sporen in verschiedenen Organen sowie im Blut gefunden. Letztere Beobachtungen konnten auch in den eigenen Untersuchungen an Moderlieschen gemacht werden. Die Muskeln enthielten Massen von Sporen, welche aus den aufgelösten Trophozoiten="Pseudozysten" freigeworden waren. Daher lassen die aus der Gallenblase des Karpfens nachgewiesenen Sporen auf eine vorangegangene Muskelinfektion schließen. Neben diesem Sporennachweis wurden zusätzlich Sporen von *Myxidium rhodei* in der Niere des Karpfens beobachtet. Für *Leucaspis delineatus* liegen bisher keine Angaben zum Befall mit *Myxobolus cyprini* aus der Literatur vor. Obgleich keine auffälligen Symptome bei den Fischen beobachtet wurden, zeigte diese neue Wirtsart für *M. cyprini* eine hohe Empfänglichkeit.

Pathogenität: Intensive Muskelinfektionen wurden von MOLNÁR (1985) in zahlreichen Fällen beobachtet, doch gab es keine Anzeichen äußerer morphologischer Veränderungen oder Störungen der Muskelfunktion. Dennoch waren die infizierten Muskelfasern von einer Nekrose betroffen und das granuläre Gewebe, welches die entstehenden Sporen umgab, zerstörte die anatomische und funktionelle Einheit der Muskelfasern. Die Sporen, welche durch die aufgelösten Muskelfasern freigesetzt werden und in den verschiedenen Organen auftreten, scheinen nach MOLNÁR eine bedeutendere pathogene Rolle zu spielen. Zusätzlich zur lokalen Nekrose, hervorgerufen durch die Sporen, ist eine relative Vergrößerung der Makrophagen-Inseln der Milz und Niere ein häufiges Erscheinungsbild, so daß letztlich eine Jungfischpopulation makroskopische Organveränderungen zeigte. Von Anfang Oktober bis Ende November zeigten 10 % dieser Population Abdomenschwellungen, Exophthalmus, Rötung der Haut, Bauchwassersucht sowie Degeneration der Schleimhaut. Bakteriologische und virologische Untersuchungen ergaben negative Resultate.

#### 3.2.1.7.5. *Myxobolus dispar* THELOHAN, 1895

Wirt: *Cyprinus carpio* L. (Karpfen)

Herkunft: Schmölde (31. März 1986), Heinersdorfer Teiche (Berlin-Pankow) (13. Oktober 1986) und Großer Ballackteich (17. Februar 1987)

Alter: ein- bis zweisömmerig ( $K_1$ ;  $K_{1-2}$ )

Lokalisation: Kiemenfilamentspitze und mittlerer Abschnitt

Trophozoiten: langgestreckt-spindelförmige, milchig-weiß erscheinende, von einer Bindegewebshülle eingekapselte Plasmodien mit Größen von:  
954,2 ... 697,3 x 631,2 ... 660,6  $\mu$ m oder kleiner  
807,0 ... 543 x 499 ... 110  $\mu$ m.

Sporen: birn- bis eiförmig, mit deutlich verjüngtem, vorderen und kugelig abgerundeten hinteren Ende, Naht geradlinig, vorwiegend in der hinteren Sporenhälfte septiert (bis zu 10 Septen), ein typischer Schleimhof fehlt, das Sporoplasma enthält eine "jodophile Vakuole", die Größen ( $n = 60$ ):  
10,1 ... 11,7 x 7,8 ... 8,6 x 5,5 ... 6,2  
(10,9 x 8,3 x 5,8)  $\mu$ m;

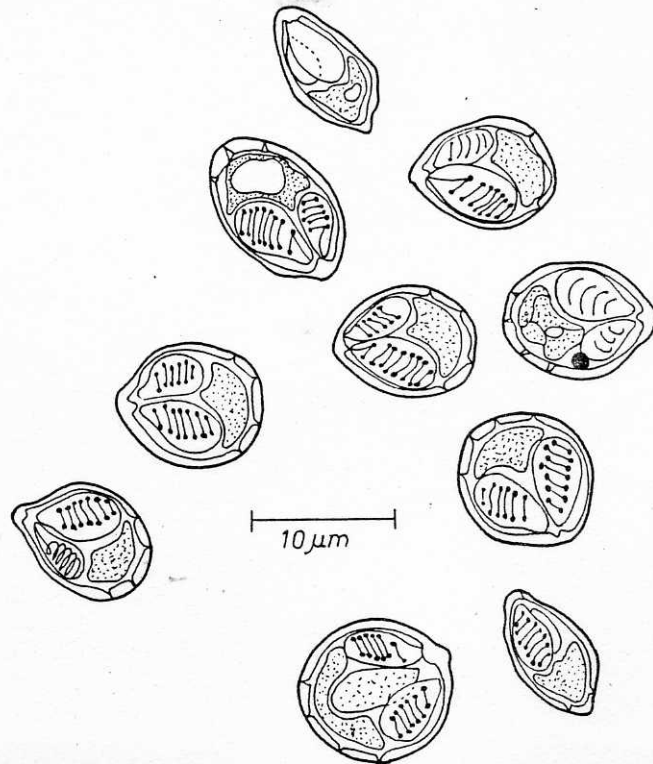
Polkapseln: zwei, unterschiedlich groß ( $d_1/d_2 \times e_1/e_2$ ), birnförmig, polwärtsgerichtet einander nur wenig genähert (Abbildung 28), dazwischen ein kleiner, dreieckiger interkapsulärer Appendix, Größe ( $n = 30$ ):  
5,0 ... 6,2/3,1 ... 4,7 x 3,1/2,3  
(5,6/3,9 x 3,1/2,3); die Anzahl der Polfadenwindungen steht im Verhältnis von 7 ... 8: 5 ... 6.

Bemerkungen: Unter der Vielzahl der Sporen wurden auch abnorme Sporen mit annähernd gleichen oder drei Polkapseln beobachtet. In einem Fall konnte eine Mischinfektion von *M. dispar* mit *M. basillamellaris* (Kapitel 3.2.1.7.1.) auf den Kiemen eines einsömmerigen Karpfens registriert werden.

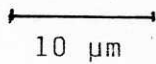
*M. dispar* wurde 1895 von THELOHAN aus den Kiemen des Karpfens in Frankreich beschrieben. Danach wurde diese Art nach ŠUL'MAN (1966) bei 31 und nach ŠUL'MAN (1984) bei etwa 40 Wirtsarten festgestellt.

LOM & MOLNÁR (1983) halten es für fragwürdig, ob *M. dispar* tatsächlich alle diese Arten infiziert. Sie konnten ihn häufig aus den Kiemen von Karpfen in Ungarn und der ČSSR nachweisen. Für Bulgarien liegen Nachweise aus den Kiemen von *Cyprinus carpio* und der Niere von *Rutilus rutilus* (GRUPČEVA 1968). Neben den eigenen Befunden (SEDLACZEK & WALTER 1986) wurde *M. dispar* von KEMSIES (1987) aus der Muskulatur von Plötzen des Brackwasserbereiches nachgewiesen. Nach ŠUL'MAN (1966) wurde

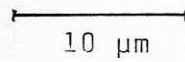
a



b



c



d

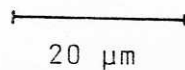


Abb. 28 *Myxobolus dispar* aus den Kiemen von *Cyprinus carpio*  
 a - reife Sporen in der Übersicht; b - Sporen in der Schalenklappenansicht; c - Spore in der Nahtansicht; d - Spore mit ausgeschleudertem Polfaden (Tuschepräparat)



diese Art zu 66,6 % bei Hechten aus dem Brackwasserbereich gefunden. In früheren Untersuchungen stellte er eine Infektion mit *Myxobolus dispar* bereits bei zwei Monate alten Bleien fest. Die von KOVÁCS-GAYER und MOLNÁR (1983) nachgewiesene Mischinfektion mit *M. basillamellaris* in den Kiemen von *Cyprinus carpio* konnte durch die vorliegenden Untersuchungsergebnisse bestätigt werden. Zudem können die Angaben dieser Autoren bestätigt werden, wonach sich bei den *Myxobolus*-Arten auf der Basis ihrer Lokalisation und Sporenmorphologie trennen lassen. Hinsichtlich der Lokalisation von *M. dispar* gibt ŠUL'MAN (1966) an, daß sich die Trophozoiten zwischen den Zellen verschiedener Organe entwickeln und dort von einer Bindegewebskapsel umschlossen werden. Die von KEMSIK (1987) nachgewiesenen runden bis ovalen, 1 mm großen "Zysten" aus der Muskulatur der Plötze würden diese Angaben bestätigen. Demgegenüber stehen jedoch Beobachtungen von verschiedenen Autoren (IVASIK 1953; LUCKY 1965; BAUER et al. 1981; KOVÁCS-GAYER & MOLNÁR 1983), die darauf hinweisen, daß die ausschließliche Lokalisation von *M. dispar* der Spitzen- und Mittelabschnitte der Kiemenfilamente ist.

Pathogenität: Zu den als Verursacher gefährlicher Myxosporidiosen bei Süßwasserfischen in der Sowjetunion bekannten Arten zählt ŠUL'MAN (1966) auch *M. dispar*, wonach dieser Parasit eine massive Epizootie und den Tod der Fische durch den Befall der Kiemen hervorrufen kann. Diese Erkrankung wurde erstmals von IVASIK (1953) genauer beschrieben. Nach seinen Angaben lagern sich die spindelförmigen "Zysten" (mit Abmessungen von 0,7 x 4,0 mm) in der Länge der Kiemenblätter neben den oder manchmal in den Blutgefäßen an. Im letzten Fall erfolgt eine Verstopfung dieser Gefäße, in dessen Ergebnis eine Kiemennekrose beginnt, welche an Branchiomykose erinnert. Die "Zysten" bilden sich im Verlaufe des ganzen Jahres, doch häufiger im Spätherbst. Bei den einsömmerigen Karpfen bilden sich die Sporen bereits im Sommer. In Teichwirtschaften westlicher Bezirke der Ukraine fand sich der Parasit in bedeutender Anzahl bei Karpfen aller Altersklassen und bei der Karausche. Nach Meinung von IVASIK ist die Karausche der hauptsächliche Verbreiter in den Teichwirtschaften. Die Lokalisation der Trophozoiten an den Enden der Kiemenfilamente führt nach Beobachtungen von KOVÁCS-GAYER & MOLNÁR (1983) zum Abbrechen der Filamente. Über ein Massensterben von Plötzen und Bleie während eines Sommers infolge einer durch *M. dispar* verursachten malignen Myxosporidien-Anämie,

berichteten HOFFMANN et al. (1984). Die untersuchten Fische ließen hämatologische und histologische Veränderungen deutlich werden. So konnten aus der Milz, Niere und Leber massenhaft und in den Gefäßlumina vereinzelt Sporen nachgewiesen werden. Den Befunden dieser Autoren zufolge zeigten alle Tiere eine chronische Kiemenentzündung mit Proliferation der Kiemenepithelien, insbesondere im Spitzenbereich, meist unter Verschmelzung mehrerer Kiemenblättchen. Für diese Myxosporose ergaben die virologischen und bakteriologischen Untersuchungen keine spezifischen Infektionserreger. Neben dem Vorhandensein des Parasiten wird auch das Vorliegen von Kofaktoren abiotischer und biotischer Natur als Ursache des parasitären Krankheitsgeschehens angenommen (siehe dazu Kapitel 4.4).

3.2.1.7.6. Myxobolus dogieli I. et B. BYHOVSKIJ, 1940

Wirt: *Aspius aspius* L. (Rapfen) und *Scardinius erythrophthalmus* L. (Rotfeder)

Herkunft: Krossinsee bei Berlin (23. März 1986) und Wernsdorfer See (4. und 7. September 1987) sowie Langer See bei Kolberg (21. Mai 1984) für letzteren Wirt

Geschlecht: 1x weiblich/1x männlich (Rapfen) und 1x männlich (Rotfeder)

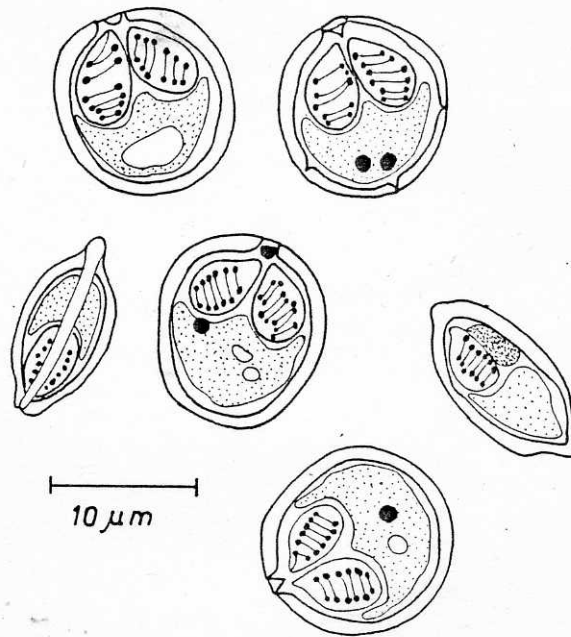
Lokalisation: Herzmuskulatur, Herzlumen

Trophozoiten: kugelig bis ovale, eingekapselte Plasmodien von 770,7 x 550,5 µm Größe

Sporen: kugelig bis oval, Nahtverlauf mit leichter Krümmung, Sporenschale in der Regel nicht septiert (Abbildung 29), ein etwa 3 µm dicker Schleimhof umhüllt den Sporenkörper (Abbildung 29d), die Größe (n = 50):  
12,5 ... 13,3 x 10,9 ... 12,5 x 6,2 ... 7,0  
(13,3 x 11,7 x 6,3) µm.

Polkapseln: zwei, gleichgroß, birnförmig, dazwischen ein kleiner, dreieckiger interkapsulärer Appendix, Kapseln polwärts einander wenig genähert, sich im Bereich des Appendix überlappend, mit Größen (n = 30) von:  
4,7 ... 6,0 x 2,7 ... 3,5 (5,1 x 3,1) µm; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 6 ... 7 (max. 8).

a



b



c



d

Abb. 29 *Myxobolus dogieli* aus dem Herzen von *Aspius aspius*  
 a - reife Sporen in der Übersicht  
 b - Spore in der Schalenklappenansicht  
 c - Spore in der Nahtansicht  
 d - Spore mit Schleimhof (Tuschepräparat)

Bemerkungen: Für diesen Parasiten werden von ŠUL'MAN (1984) 23 Wirtsarten aufgelistet. KOVACS-GAYER & MOLNAR (1983) zählen *M. dogieli* zu den wenigen aus der Literatur bekannten organspezifischen *Myxobolus*-Arten. In Bulgarien wies GRUPČEVA (1968) diese Art aus dem Herzen von *Chondrostoma nasus* und *Pelecus cultratus* in der Donau nach. Für *M. dogieli* liegen in der DDR keine Meldungen vor.

Pathogenität: Bei der Parasitierung der Herzwandung von Cypriniden ruft *M. dogieli* deutliche Veränderungen in diesem Organ hervor. Es entstehen nach BYHOVSKIJ & BYHOVSKAÂ (1940) verhältnismäßig große (bis 10 ... 15 x 1,2 ... 2 mm), wurstartige oder kugelige "Zysten", die völlig in der Herzmuskulatur eingebettet sind oder frei mit einem Ende in Verlängerung der Perikardoberfläche hängen. Seltener erstrecken sie sich in die Herzkammer. Derartige Beobachtungen konnten bei den eigenen Untersuchungen nicht gemacht werden. Nach Meinung der oben genannten Autoren rufen die "Zysten" eine Deformierung der Herzwand sowie eine Erweiterung der Herzvorkammer unter Bildung zahlreicher Verhärtungen hervor. Diese Verhärtungen können auch auf benachbarte Organe übergreifen. Die infizierten Herzen unterscheiden sich von den Gesunden durch eine blaß-rote Färbung und eine stark veränderte Form. Nach ŠUL'MAN (1966) konnten weder BYHOVSKIJ & BYHOVSKAÂ noch nachfolgende Autoren ein Fischsterben oder erkennbare Abmagerungen im Zusammenhang mit dieser Parasitierung beobachten.

#### 3.2.1.7.7. *Myxobolus dujardini* THÉLOHAN, 1899

Wirt: *Aspius aspius* L. (Rapfen, 1x weiblich)

Lokalisation: Kiemenfilamente (aufsitzend)

Herkunft: Wernsdorfer See (31. August 1987)

Trophozoiten: schlauchartig oder amorph verzweigte Plasmodien (Abbildung 30B), die Größen der einzelnen Verzweigungen betrugen: 486 ... 467 x 170 ... 125 µm.

Sporen: birn- bis flaschenförmig, mit geradem, spitz zulaufendem, vorderem und abgerundetem, hinterem Ende, Naht geradförmig, Schalenoberfläche glatt (Abbildung 30A, C), eine "jodophile Vakuole" fehlt, ein halbkreisförmiger Schleimhof befindet sich am hinteren Sporende (Abbildung 30D), Größe (n = 30): 12,5 ... x 6,2 ... 7,8 x 5,5 (13,3 x 7,0 x 5,5) µm.



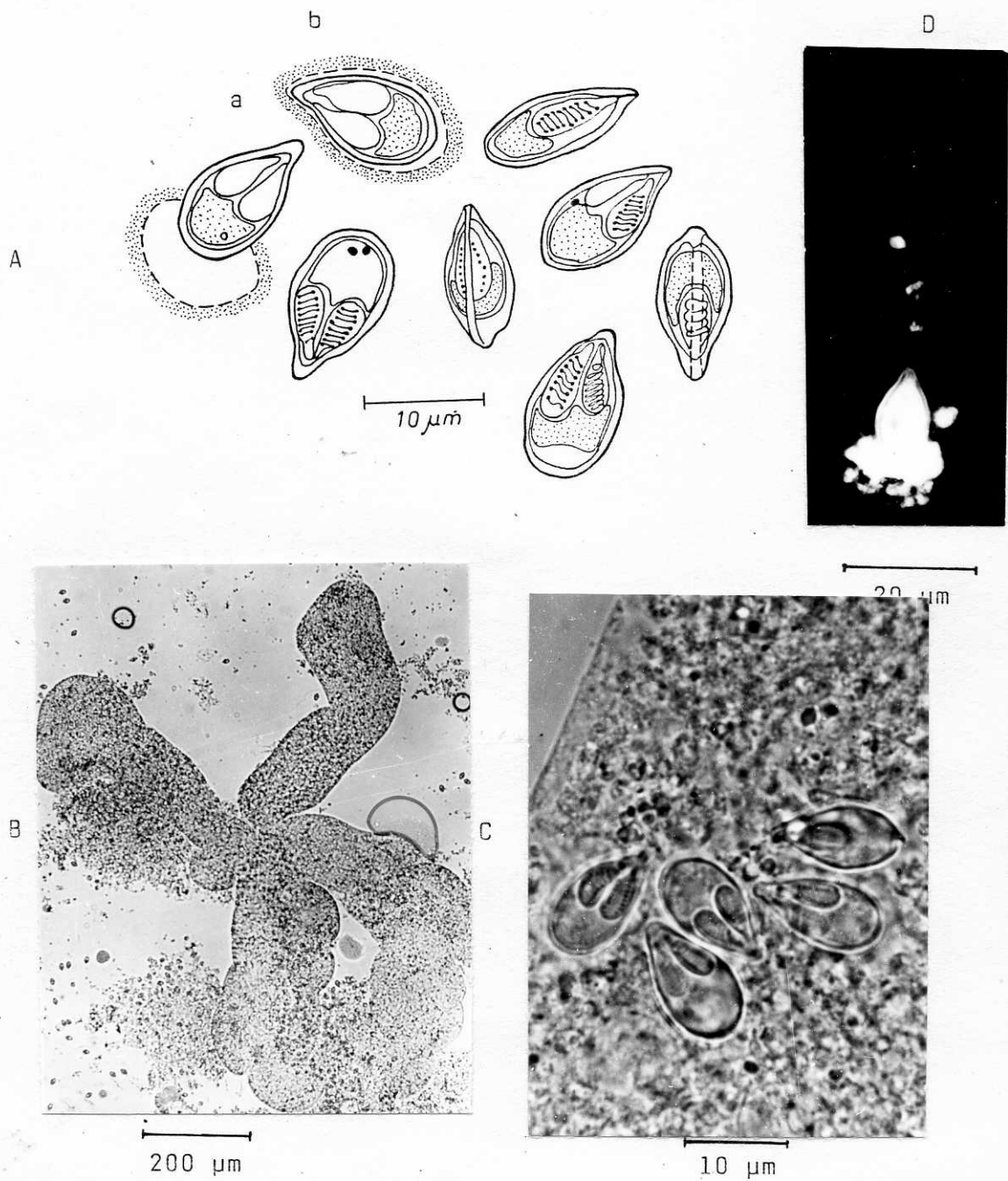


Abb. 30 *Myxobolus dujardini* aus den Kiemen von *Aspius aspius*  
 A - reife Sporen in der Übersicht, links mit Darstellung  
 des Schleimhofes; B - isolierter plasmodialer Trophozoit;  
 C - Sporen in der Schalenklappen- und Nahtansicht im Tro-  
 phozoiten, D - Spore mit ausgeschleuderten Polfäden und  
 Schleimhof (Tuschepräparat)

Polkapseln: zwei, gleichgroß, bisweilen auch unterschiedlich lang, schmal birn- oder flaschenförmig, zueinander genähert, ein interkapsulärer Appendix fehlt, Größe ( $d_1/d_2 \times e_1/e_2$ ) ( $n = 30$ ):  $6,2 \dots 7,8/5,5 \dots 7,0 \times 2,3 \dots 3,1$  ( $7,0/6,2 \times 2,7$ )  $\mu\text{m}$ ; die Zahl der Polfäden liegt bei 7 bis 8 (max. 9).

Bemerkungen: THELOHAN (1899) benannte diese Art nach ihrem Entdecker DUJARDIN, der zuerst die Plasmodien als die grundlegenden, vegetativen Formen der Myxosporidien ("Psorospermii") erkannte.

Nach KUDO (1920), DOGEL' (1932) und DYK & DYKOVÁ (1957) sind die typischen Sporen dieser Art in ihrem vorderen Ende asymmetrisch gebogen. Derartige Formen konnten von SOŁTYNSKA (1967) nur sporadisch gefunden werden. Die von ihr nachgewiesenen Trophozoiten zeigten ebenfalls eine irreguläre, stark verzweigte Form, die häufig die gesamte Kiemenlamelle umschlossen. GORBUNOVA (1936) stellte fest, daß diese Art keine Abhängigkeit vom Alter der Wirte zeigt und ein bei Süßwasserfischen weit verbreiteter Kiemenparasit ist. Bei ihren Untersuchungen wurde *M. dujardini* als häufigstes Myxosporid in den Kiemen von Hechten mit einer Extensität von 27,4 % nachgewiesen. Angaben zur Pathogenität lagen nicht vor.

#### 3.2.1.7.8. Myxobolus elegans KASCHKOVSKY, 1966

Wirt: *Rutilus rutilus* L. (Plötze)

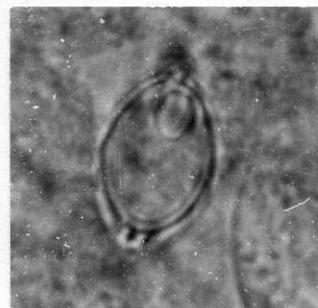
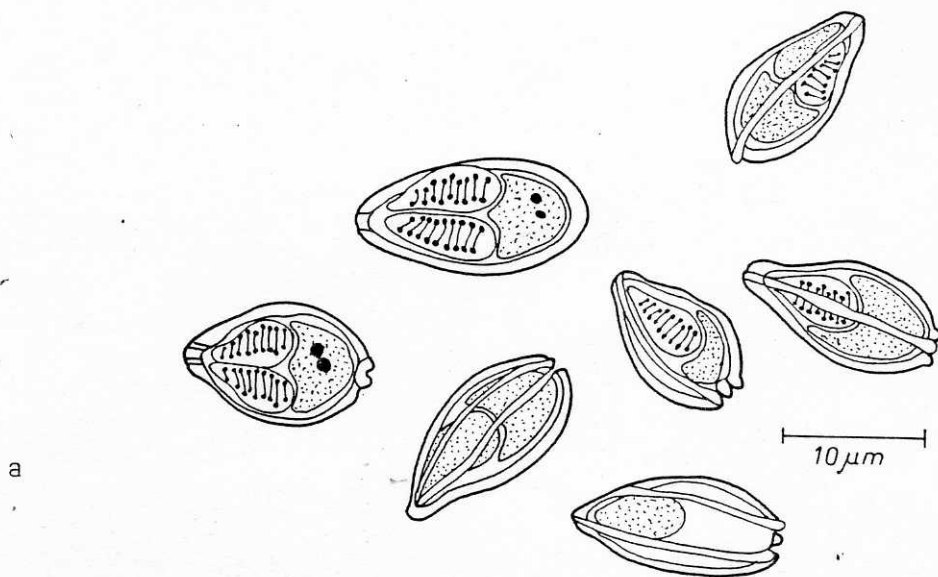
Herkunft: Spree (Berlin-Treptow) (17. April 1986)

Geschlecht: 1x weiblich

Lokalisation: Kiemen

Trophozoiten: wurden nicht nachgewiesen

Sporen: birnförmig mit verjüngtem, vorderem Polende, Naht geradlinig und als Wulst über der Sporenoberfläche hervorstehend (Abbildung 31a), je Schalenklappe beiderseits der Nahtleiste eine weitere, parallel zur Naht verlaufende, Leiste, beide Leisten nähern sich am vorderen Pol unter einem spitzen Winkel, eine "jodophile Vakuole" und ein typischer Schleimhof wurden nicht festgestellt, Größe ( $n = 30$ ):  $14,5 \dots 16,4 \times 7,8 \dots 9,7 \times 5,5 \dots 6,2$  ( $15,4 \times 8,8 \times 5,9$ )  $\mu\text{m}$ .



10 μm

Abb. 31 *Myxobolus elegans* aus den Kiemen von *Rutilus rutilus*  
 a - reife Sporen in der Übersicht; b - Spore in der Schalen-  
 klappenansicht; c - Spore in der Nahtansicht, d - Spore in  
 der Schrägaufsicht mit hervorstehender Nahtwulst und den ex-  
 trasuturalen Leisten

Polkapseln: zwei, gleichgroß, langgestreckt-birnförmig, zwischen ihnen ein kleiner, jedoch schwer erkennbarer (durch eine Polkapsel verdeckt) Appendix vorhanden, die Kapseln (Abbildung 31b) sind polwärts einander genähert und haben die Größen von (n = 30): 5,5 ... 7,0 x 3,1 (6,2 x 3,1) µm; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 8 ... 9 (selten 10).

Bemerkungen: KAŠKOVSKIJ beschrieb *Myxobolus elegans* 1966 aus den Kiemen und Flossen von *Rutilus rutilus* bzw. *Luciscus idus*. Für die mit einer dünnen Bindegewebsschicht umschlossenen runden oder ovalen Trophozoiten ermittelte er Größen von 170 ... 130 x 230 ... 550 µm. In Bulgarien wies GRUPČEVA (1969) und GRUPČEVA et al. (1982) diese Art aus den Kiemen von *Rutilus rutilus* bei einem von 25 untersuchten Fischen nach. KAŠKOVSKIJ beobachtete für das saisonale Auftreten von *M. elegans* eine unter 50 % liegende Infektionsrate bei Plötzen (ŠUL'MAN 1966). Danach erscheinen die Plasmodien auf den Kiemen im Februar, während sich die Sporenentwicklung von April bis Mai erstreckt. Angaben zu pathogenen Erscheinungen bei der Infektion mit dieser Art wurden nicht gemacht.

#### 3.2.1.7.9. *Myxobolus ellipsoides* THELOHAN, 1892

Wirt: *Esox lucius* L. (Hecht, 1x weiblich), *Rutilus rutilus* L. (Plötze, 1x männlich)

Herkunft: Weißer See (Altglobsow) (30. Mai 1986 - Hecht)  
Roofenbach (Zernikow) (30. August 1986 - Plötze)

Lokalisation: Hecht (Darm mit einzelnen Sporen)  
Plötze (Kiemen)

Trophozoiten: langgestreckt, ovale oder kugelige Plasmodien, sie erreichen (nach Literaturangaben) bis zu 2, 1,2 mm Größe.

Sporen: langgestreckt oval, selten am hinteren Polende leicht verjüngt, dicke Schalenklappen ohne Septierung der Innenwand, Naht geradförmig, mitunter tauchten atypisch geformte Varianten auf, ein Schleimhof liegt der Sporenform eng an (Abbildung 32d), Größe (n = 30):  
Hecht: 13,7 ... 16,1 x 11 ... 11,7 x 5,8 ... 7,0  
(12,2 x 11,2 x 6,7) µm  
Plötze: 12,5 ... 14 x 9,4 ... 10,9 (13,3 x 10,1) µm.



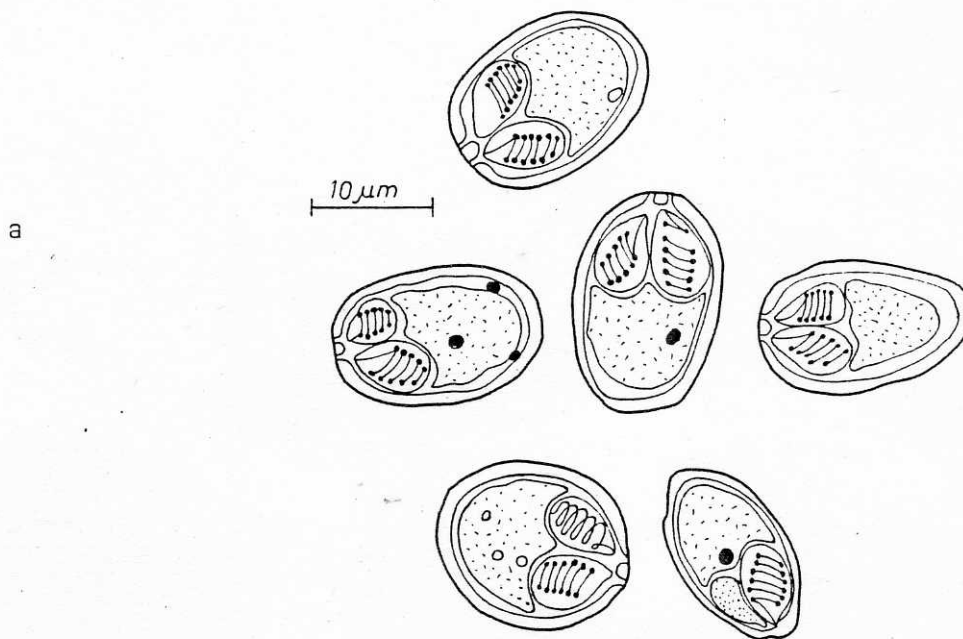


Abb. 32 *Myxobolus ellipsoideus* aus den Kiemen von *Rutilus rutilus*  
 a - reife Sporen in der Übersicht; b - Spore in der Schalen-  
 klappenansicht; c - Spore in der Nahtansicht; d - Nahtan-  
 sicht einer Spore (Tuschepräparat)

Polkapseln: zwei, gleichgroß, birnförmig, einander nicht genähert, dazwischen ein kleiner, dreieckiger, gut erkennbarer, interkapsulärer Appendix, mit Größen von ( $n = 30$ ):  
Hecht:  $5,8 \dots 7,0 \times 3,2 \dots 4,2$  ( $6,7 \times 3,9$ )  $\mu\text{m}$   
Plötze:  $5,5 \dots 6,2 \times 3,1 \dots 3,9$  ( $5,8 \times 3,5$ )  $\mu\text{m}$ ; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt in beiden Fällen 6 - 8.

Bemerkungen: In den eigenen Untersuchungen zeigte sich, daß die aus der Plötze nachgewiesenen Sporen von *M. ellipsoides* eine große Variationsbreite hinsichtlich ihrer Größe aufweisen. Bereits THELOHAN (1895) beobachtete die Veränderlichkeit der Sporen bei dieser Art, unter denen sich nicht nur kleine und große Exemplare fanden, sondern auch solche mit Schalenfortsätzen und unterschiedlicher Zahl von Polkapseln (drei-, vier- und sogar achtkapselige Sporen). Derartige atypische Sporen stellte auch DONEC (1964) bei dieser Art fest. Bei Untersuchungen an 14 jungen Goldfischen (*Carassius aur. auratus*) (in der Arbeit nicht mit aufgeführt) wurde der Nachweis von *M. ellipsoides* aus den Kiemen eines dieser Fische am 21. September 1987 erbracht. Bei einem Feldversuch waren die Goldfische (Aquarienzucht) in einem Netzkäfig mit Bodenkontakt am 30. Juli 1987 in den Nangteich (Bezirk Cottbus) eingesetzt worden (ODENING et al. 1988a). Die in den Trophozoiten enthaltenen Sporen zeigten folgende Abmessungen ( $n = 30$ ):  $15,6 \dots 18,7 \times 10,1 \dots 13,2 \times 8,6$  ( $17,2 \times 11,7 \times 8,6$ )  $\mu\text{m}$ , die Polkapseln ( $n = 30$ ):  $6,2 \dots 7,0 \times 3,9 \dots 4,3$  ( $6,1 \times 4,1$ )  $\mu\text{m}$  mit einer Anzahl von 5 - 7 Polfadenwindungen.

GONZALEZ-LANZA & ALVAREZ-PELLITERO (1985) wiesen für eine Infektion von Schleien (Fluß-Esla, Spanien) mit *M. ellipsoides* ein Befallsmaximum im Sommer nach. Der Hecht ist für *M. ellipsoides* nach ŠUL'MAN (1984) wirtsfremd. Die in den eigenen Untersuchungen nachgewiesenen Sporen des Myxosporids aus dem Darm des Hechtes geben daher allenfalls Rückschlüsse auf seine karnivore Lebensweise. So wird deutlich, daß die zu seinem Nahrungsspektrum gehörenden Fische, zuvor mit *M. ellipsoides* infiziert waren. Durch die Ausscheidung der Sporen trägt der Hecht lediglich zur Verbreitung dieses Parasiten im gesamten Gewässer bei, wird jedoch selbst nicht infiziert.

3.2.1.7.10. Myxobolus exiguus THELOHAN, 1895

Wirt: Abramis brama L. (Blei)

Herkunft: Einzugsgebiet Elbe/Havel (5. Mai 1986)

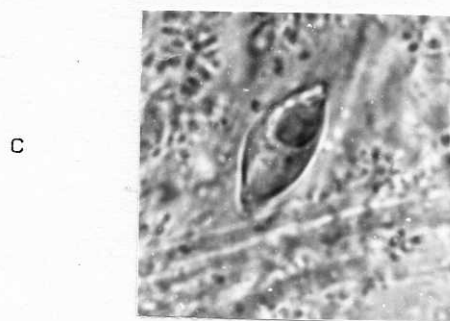
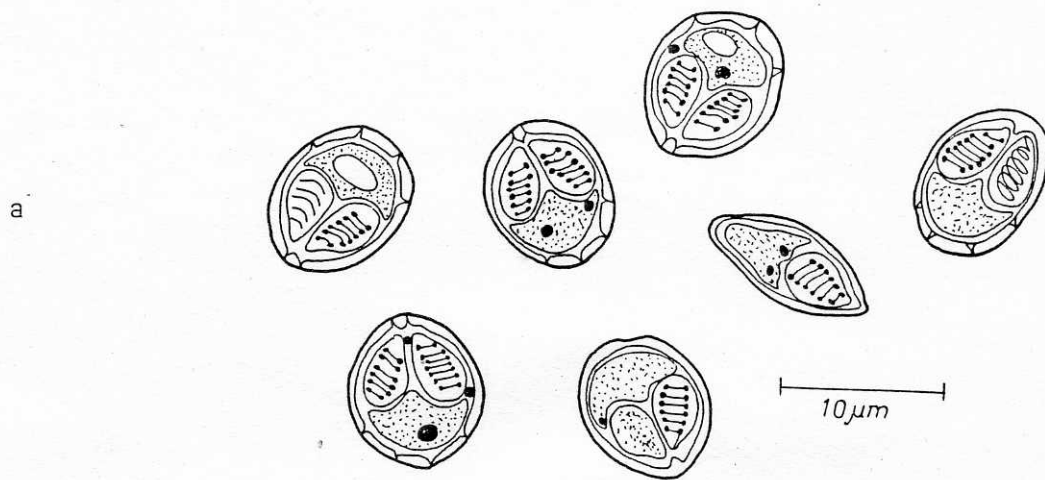
Lokalisation: Kiemen

Trophozoiten: keine nachgewiesen, nach ŠUL'MAN (1984) 0,5 x 0,2 mm (max. 1,5 mm) große Plasmodien mit Bindegewebshülle

Sporen: oval bis eiförmig, mit wenig verjüngtem, abgerundetem, vorderen Polende, Naht geradförmig (Abbildung 33a), mit 3 und mehr Septen am hinteren Polende, eine "jodophile Vakuole" ist vorhanden, Größe (n = 30):  
8,6 ... 10,1 x 7,0 ... 8,0 x 4,7 ... 5,0  
(9,4 x 7,5 x 4,8) µm.

Polkapseln: zwei, gleichgroß, birnförmig, einander genähert (Abbildung 33a), dazwischen ein kleiner, jedoch gut erkennbarer, interkapsulärer Appendix (Abbildung 33b), Größe (n = 30): 4,2 ... 4,7 x 2,3 ... 2,7 (4,4 x 2,5) µm; mit 5 - 6 (max. 7) Polfadenwindungen.

Bemerkungen: Nach SCHÄPERCLAUS (1954, 1979) tritt die Art häufig in Form von stecknadelkopfgroßen, von Bindegewebe eingekapselten Plasmodien in der Haut des Karpfens auf, wobei nur ein sehr starker Befall merkliche Schäden hervorruft. Gleichermaßen werden von SCHÄPERCLAUS die Arten Myxobolus muelleri BÜTSCHLI und M. pfeifferi THELOHAN als Hautparasiten genannt und deren große Ähnlichkeit mit M. exiguus hervorgehoben. Nicht erwähnt wird jedoch in diesem Zusammenhang M. squamae KEYSSELITZ, der in der Haut von Cypriniden parasitiert. Seit der Erstbeschreibung von Myxobolus exiguus aus den Kiemen von Abramis brama und aus dem Magen-Darm-Kanal bzw. der Niere von Meeräschen (THELOHAN 1895) wurde diese Art wiederholt aus den Kiemen und anderen Organen, nicht aber aus der Haut nachgewiesen (KUDO 1920; PLEHN 1924; ŠUL'MAN 1966, 1984; SOŁTYŃSKA 1967; GRUPČEVA 1969; ERGENS & LOM 1970). Es ergeben sich daher Zweifel hinsichtlich der Richtigkeit der Angaben bei SCHÄPERCLAUS (1954, S. 367 und 1979, S. 589), die Art M. exiguus als Hautparasiten in Betracht zu ziehen. Diese Aussage sollte für die oben erwähnte Art M. squamae geltend gemacht werden (siehe dazu Kapitel 3.2.1.7.17.).



10 μm

Abb. 33 *Myxobolus exiguus* aus den Kiemen von *Abramis brama*  
 a - reife Sporen in der Übersicht  
 b - Sporen in der Schalenklappenansicht  
 c - Spore in der Nahtansicht



Pathogenität: Der Parasit, der sich im Gewebe der Kiemenblättchen ansiedelt, ruft nach SUL'MAN (1966) eine Hypertrophie der Kiemenfilamente und sogar die Entstehung verhältnismäßig großer (2 ... 3 mm) Geschwülste hervor. Gewöhnlich verursacht er (mit Ausnahme von Meeräschenartigen) keine Epizootie bei Fischen.

3.2.1.7.11. Myxobolus kotlani MOLNÁR, LOM & MALIK, 1986

Wirt: *Anguilla anguilla* L. (Europäischer Aal)

Herkunft: Wolziger See (26. Mai 1987)

Geschlecht: weiblich

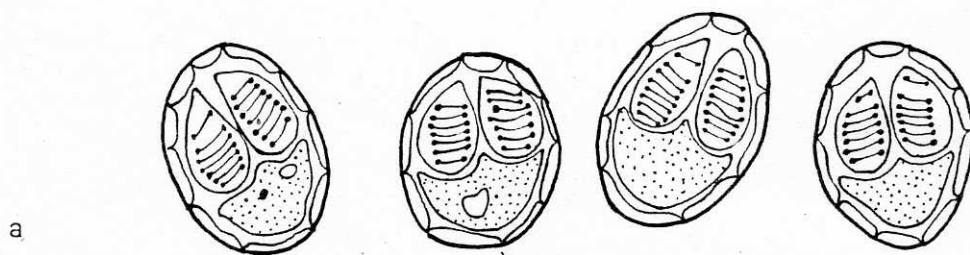
Lokalisation: in der Haut von Brust-, Bauch-, After- und Rückenflosse

Trophozoiten: ovale, graubraune, eingekapselte Plasmodien von 403,7 x 550,5 bis 660,6 x 844,1 µm

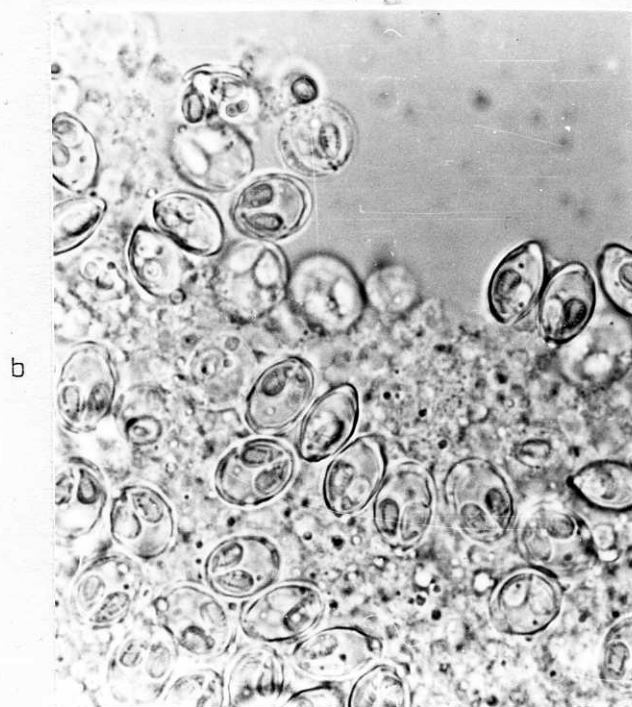
Sporen: oval, mit beiderseitig abgerundeten Polenden, Naht geradlinig, Nahtinnenwandung mit unterschiedlicher Zahl von Septen (8 und mehr), die zirkumpolar die Spore umgeben, eine "jodophile Vakuole" fehlt, ein typischer Schleimhof wurde nicht festgestellt, Größe (n = 30): 9,7 ... 11,7 x 7,0 ... 8,6 x 5,5 (10,6 x 7,8 x 5,5) µm;

Polkapseln: zwei, in der Regel gleichgroß, birnförmig, einander etwas genähert, Größe (n = 30): 4,7 ... 6,2 x 3,1 (5,5 x 3,1) µm; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 7 ... 8 (selten 6) in regulärer Aufeinanderfolge (Abbildung 34).

Bemerkungen: *M. kotlani* wurde erstmals von MOLNÁR, LOM & Malik (1986) aus der Haut von Aallarven, die jährlich von einer Fischzuchtfarm in Ungarn importiert wurden, beschrieben. Danach unterscheiden sich die nachgewiesenen Sporen von allen bisher aus Aalen und anderen Fischen beschriebenen *Myxobolus*-Arten. Erste Entwicklungsstadien wurden im Mai bei der zuvor zwischen März und April eingetroffenen Aalbrut beobachtet. Zu Beginn des Juni erschienen bei etwa 30 % der Fische annähernd stecknadelkopfgroße Flecken im subkutanen Bindegewebe der ventralen Kopfseite und des Operculums. Diese Flecken stellten sich als sporenhaltige Plasmodien von *M. kotlani* heraus. Während des Sommers stieg die Intensität und Extensität der Infektion in der Population an und erreichte im Oktober 100 %. Von Oktober an traten keine Verän-



10  $\mu m$



20  $\mu m$



10  $\mu m$

Abb. 34 *Myxobolus kotlani* aus der Haut der Flossen von *Anguilla anguilla*

- a - Sporen in der Schalenklappenansicht
- b - in der Schalenklappen- und Nahtansicht
- c - Spore mit einem ausgeschleudertem Polfaden

derungen hinsichtlich der Zahl und der Größe der Plasmodien auf. Die reifen Sporen wurden aus den Plasmodien freigegeben und waren in den Geweben noch im Frühling nachweisbar. Im Verlaufe des Frühjahrs verschwanden die Sporen unmittelbar aus den gutwachsenden, gelben Aalen, so daß am Ende des Frühjahrs keine Anzeichen einer vorausgegangenen Infektion vorhanden war. Neben den abgetöteten und sterbenden Sporen, die in den unterentwickelten Fischen (im Larvenstadium stehengebliebene Fische) vorlagen, trat eine neue Generation von Myxobolus-Plasmodien auf, die Ende Mai eine neue, schwere Infektion hervorriefen. Im Vergleich zu den Lokalisationsangaben der Trophozoiten (MOLNÁR, LCM & MALIK, 1986) traten die Entwicklungsstadien in den eigenen Befunden als beulenartig hervorstehende Knötchen in den oben genannten Hautbereichen auf. Zudem handelte es sich bei dem untersuchten Wirt um einen 70 cm langen und 930 g schweren Aal. Die Übereinstimmung der eigenen metrischen und morphologischen Angaben mit denen der oben genannten Autoren lassen jedoch keinen Zweifel über die Identität mit dieser Art zu.

Der Erstnachweis dieses Parasiten in der DDR läßt auf eine mögliche Verbreitung bei ausgesetzten Aalen in den Gewässern des nördlichen Mitteleuropas schließen.

Pathogenität: Neben der Myxobolus-Infektion bei der von MOLNÁR et al. (1986) untersuchten Aalpopulation traten zusätzlich Infektionen mit Myxidium giardi (siehe auch Kapitel 3.2.1.1.1.) und Dermocystidium anguillae auf, die permanent vorhanden waren, als auch weniger häufige Infektionen mit Gyrodactylus anguillae und Ichthyophthirius multifiliis. Die Verluste im ersten Jahr der Aufzucht erreichten 30 bis 50 %. Die Abgeschlossenheit der Plasmodien gegenüber der Hautoberfläche ließ keine äußeren Symptome, wie Hauteiterungen oder Sporendurchbrüche in die äußere Umwelt, erkennen. Bei den histopathologischen Untersuchungen zeigte sich, daß die Entwicklungsstadien von Myxobolus kottlani niemals in den Kiemen und in den Körperteilen hinter dem Herzen sowie im Darm gefunden wurden. Nach Meinung von MOLNÁR et al. (1986) beginnt die Wirtsreaktion erst nach der Reife der Sporen und dem Zerplatzen der Plasmodien.

3.2.1.7.12. Myxobolus muelleri BÜTSCHLI, 1882

Wirt: Abramis brama L. (Blei); Blicca bjoerkna L. (Güster); Cyprinus carpio L. (Karpfen); Gobio gobio L. (Gründling); Rutilus rutilus L. (Plötze)

Herkunft: Berlin - Zeuthener See (31. März 1986; Blei, Güster),  
Langer See (27. August 1986; Blei), Spree  
25 Oktober und 11. November 1986, Blei)  
Potsdam - Wolziger See (10. Juli und 18. August 1986;  
Blei), Schmölde (10. Juli 1986; Karpfen),  
Weißer See (30. Juli 1986; Blei), Roopenkanal  
(30. August 1986; Blei, Plötze), Stechlinsee  
(29. April 1986; Plötze)  
Cottbus - Großer Ballackteich (9. Juni 1987; Gründling),  
Anlage Vetschau (29. April 1986; Plötze)

Alter: Karpfen - einsömmerig

Geschlecht: Blei - 4x männlich/9x weiblich

Gründling - 1x männlich

Plötze - 1x männlich/9x weiblich

Lokalisation: Kiemenfilamente (Abbildung 36a), Gallenblase und Niere  
mit einzelnen Sporen.

Trophozoiten: kugelige bis ovale, milchig-weiß erscheinende und von  
einer Bindegewebskapsel eingeschlossene Plasmodien (Ab-  
bildung 36b), mit Größen von:

44 ... 125 x 66 ... 147 µm (beim Blei)

477 x 514 µm (beim Karpfen)

Sporen: mit sehr variabler Form (oval, eiförmig oder elliptisch),  
Vorderende in der Regel leicht verjüngt, hinteres Ende  
abgerundet, nicht selten auch abnorme Sporen, Naht ge-  
radlinig, Innenwandung der Sporenschale mit zahlreichen  
Septierungen, ein typischer Schleimhof fehlt, "jodophi-  
le Vakuole" im Sporoplasma nachweisbar (Abbildung 35),  
die Sporengrößen (entsprechend der Fischwirte) haben  
folgende Abmessungen (n = 30):

Blei: 8,6 ... 11,7 x 7,0 ... 9,4 x 5,5 µm

Güster: 10 ... 11,8 x 8,0 ... 9,4 x 5,5 ... 5,9 µm

Karpfen: 9,2 ... 12,0 x 7,0 ... 10,5 x 5,4 ... 7,0 µm

Gründling: 8,6 ... 10,1 x 7,0 ... 8,6 x 5,5 ... 6,0 µm

Plötze: 10,5 ... 11,7 x 7,8 ... 9,7 x 5,8 ... 6,2 µm

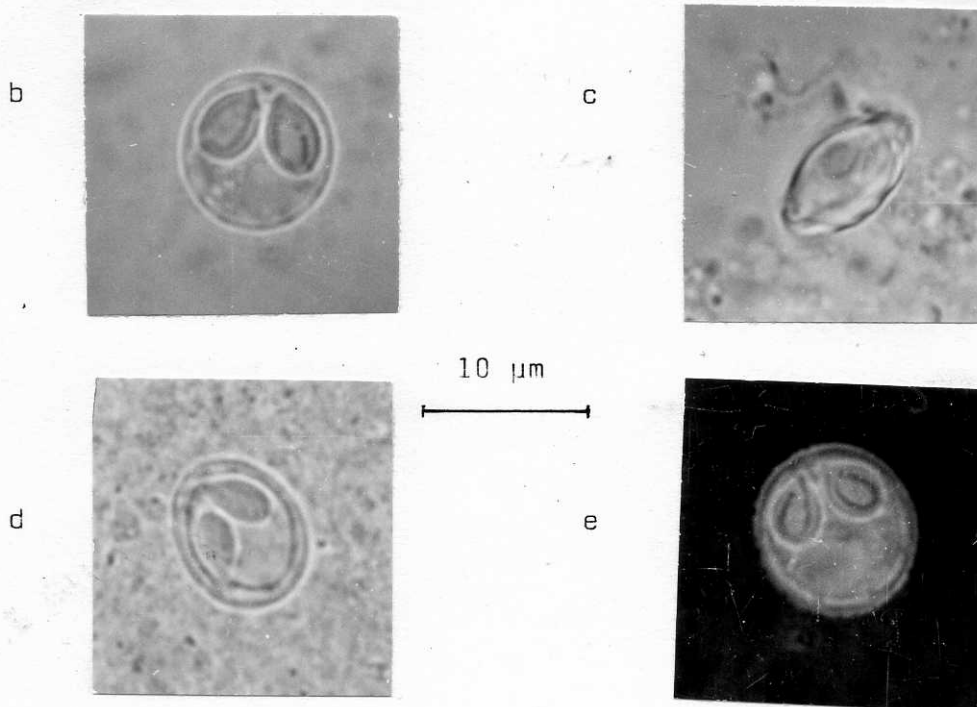
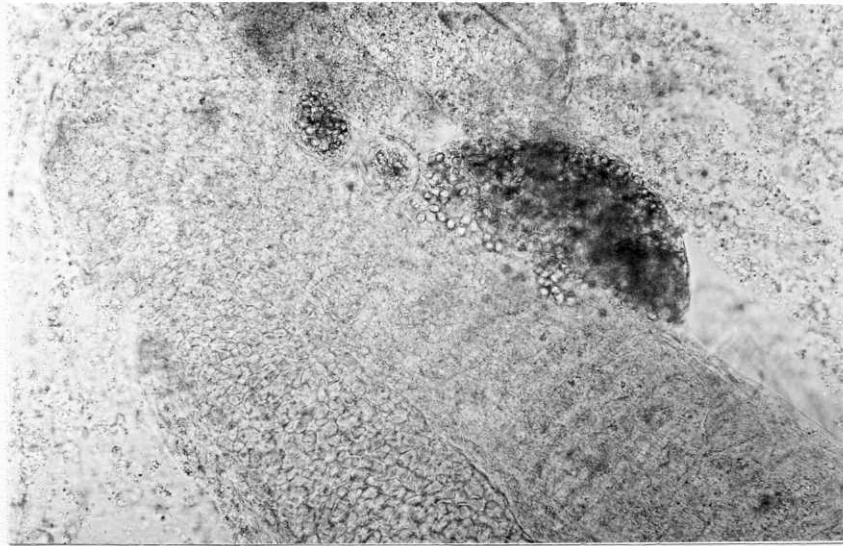


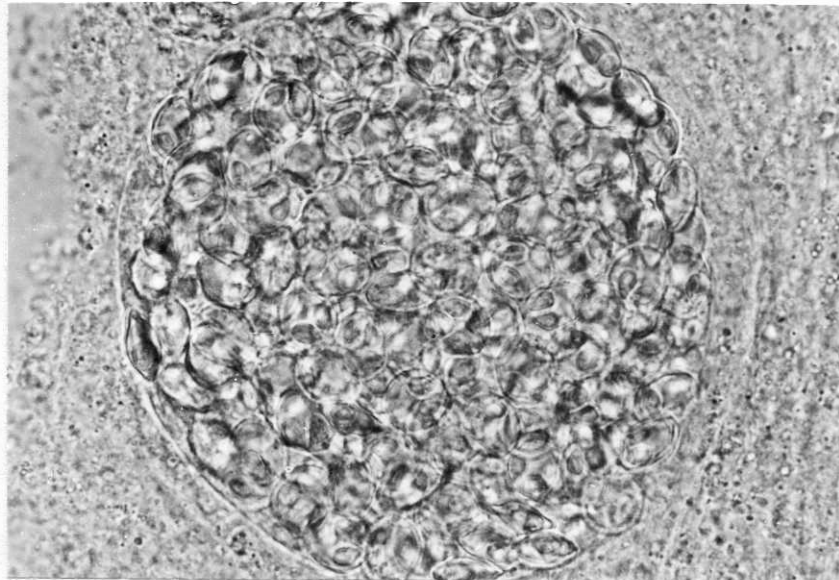
Abb. 35 *Myxobolus muelleri* aus den Kiemen von *Abramis brama*  
 a - Sporen in der Übersicht  
 b - Spore in der Schalenklappenansicht  
 c - in der Nahtansicht; d - abnorme Spore;  
 e - Schleimhofdarstellung (Tuschepräparat)





a

100  $\mu$ m



b

20  $\mu$ m



Abb. 36 Einkapselte Trophozoiten von *Myxobolus muelleri*

a - Trophozoiten am Primärfilament der Kieme haftend  
(Quetschpräparat)

b - durch eine Bindegewebshülle eingekapselter Trophozoit,  
angefüllt mit reifen Sporen (Quetschpräparat)

Polkapseln: zwei, gleichgroß (bei abnormen Sporen 3 Kapseln möglich), birnförmig (Abbildung 34b), zueinander wenig genähert, bei abnormen Sporen andere Lage möglich, dazwischen ein kleiner, jedoch deutlich erkennbarer, dreieckiger, interkapsulärer Appendix, die Polkapseln haben folgende, den Fischarten entsprechende, Abmessungen (n = 30):  
Blei: 3,9 ... 4,7 x 2,3 ... 3,1 µm  
Güster: 4,4 ... 5,3 x 2,4 ... 3,2 µm  
Karpfen: 4,7 ... 5,5 x 2,7 ... 3,5 µm  
Gründling: 3,9 ... 4,7 x 2,3 ... 3,1 µm  
Plötze: 4,9 ... 5,8 x 3,5 µm, die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 6 - 7 (max. 8).

Bemerkungen: *Myxobolus muelleri* - die Art mit dem gegenwärtig größten Wirtsspektrum - gehört nach ŠUL'MAN (1966) zu den Parasiten des Bindegewebes, deren Trophozoiten von einer Bindegewebskapsel umgeben werden. Er betrachtet das große Wirtsspektrum und die Variabilität der Sporen als eine Besetzung von ökologischen Nischen und eine entsprechende Anpassung, woraus eine evolutive Bedeutung resultiert. Die große Variabilität in der Größe und Gestalt der Sporen wurde auch von SOŁTYNSKA (1967) zugrunde gelegt. ALVAREZ-PELLITERO & GONZALEZ-LANZA (1985) untersuchten die jahreszeitliche Dynamik von *M. muelleri* bei Barben in Gewässern Spaniens und machten deutlich, daß dieses Myxosporid keine Veränderungen in der Befallextensität (100 %) im Verlaufe des Jahres zeigte.

Pathogenität: Durch die Ansiedlung des Parasiten auf den Kiemen der Fische ruft *M. muelleri* die gleichen Infektionsercheinungen hervor wie *M. exiguus* (Kapitel 3.2.1.7.10.) (ŠUL'MAN 1966).  
Zum Nachweis von *M. muelleri* in der DDR gibt es Meldungen beim Karpfen und der Plötze aus Binnengewässern (WALTER & SEDLACZEK 1986) sowie beim Blei aus dem Brackwasserbereich (KEMSIES 1987).

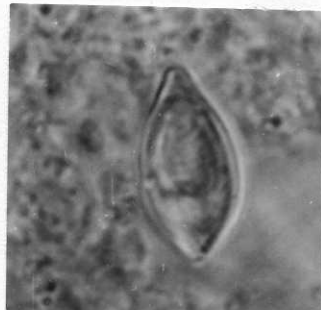
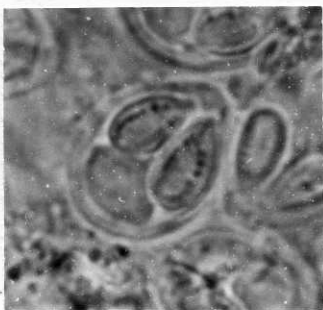
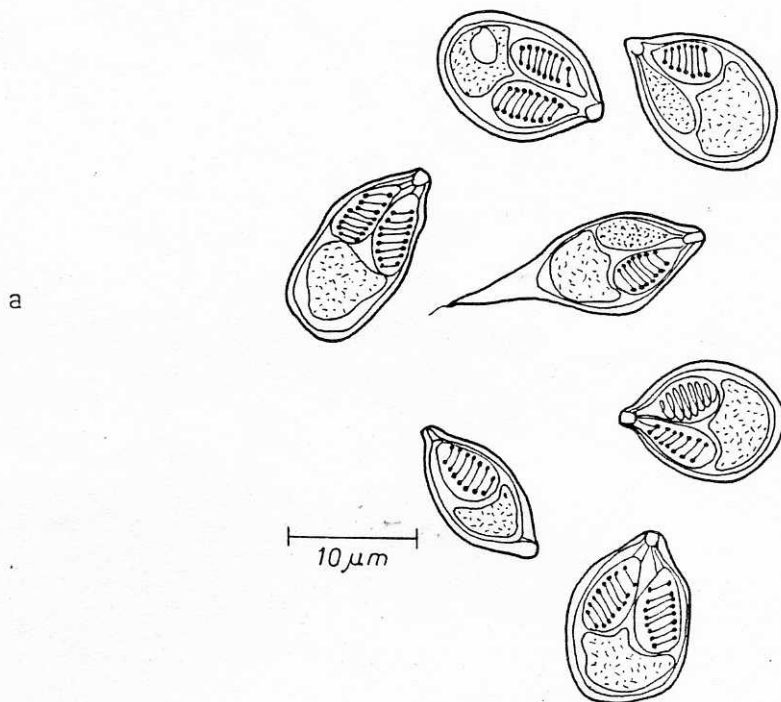
#### 3.2.1.7.13. *Myxobolus oviformis* THÉLOHAN, 1882

Wirt: *Abramis brama* L. (Blei) 1x weiblich

Herkunft: Roofenkanal (Zernikow) (30. August 1986)

Lokalisation: am Kiemenfilamentbogen

Trophozoiten: längsovale bis spindelförmige Plasmodien mit Bindegewebskapsel, mit Größen von: 514 ... 587 x 367 ... 440 µm



10  $\mu$ m



Abb. 37 *Myxobolus oviformis* aus den Kiemen von *Abramis brama*  
 a - reife Sporen in der Übersicht  
 b - Spore in der Schalenklappenansicht  
 c - Nahtansicht  
 d - abnorme Sporen

Sporen: ei- bis birnförmig mit verjüngtem, vorderen und abgerundetem hinteren Polende (Abbildungen 36a, b), Naht geradlinig, Schale verhältnismäßig dick, bei abnormen Formen gelegentlich Schalenfortsätze (Abbildung 36d), eine "jodophile Vakuole" ist vorhanden, mitunter auch nur andeutungsweise oder gänzlich fehlend, ein typischer Schleimhof wurde nicht nachgewiesen, Größe (n = 34):  
11,7 ... 14,0 x 8,1 ... 10,1 x 6,2 (12,9 x 9,0 x 6,2) µm

Polkapseln: zwei, gleichgroß, langgestreckt-birnförmig, häufig mit aufgesetzten Hälsen an den Polkapselöffnungen (Abbildung 37a), diese sind zueinander nicht genähert, dazwischen ein kurzer, schwer erkennbarer, interkapsulärer Appendix mit breiter Basis (Abbildung 37a), die Größen betrugen (n = 34):  
5,8 ... 7,0 x 3,0 ... 3,5 (6,2 x 3,1) µm, mit einer Anzahl von 7 - 8 Polfadenwindungen.

Bemerkungen: M. oviformis wurde erstmals aus den Kiemen des Bleis (Abramis brama) und des Ukeleis (Alburnus alburnus) in Frankreich beschrieben (THELOHAN 1892b). POJMANSKA et al. (1980) wiesen diesen Parasiten ebenfalls aus Bleien in verschiedenen Gewässern Polens nach. IVASIK (1963) konnte bei seinen Untersuchungen an Schmerlen (Cobitis taenia) aus der Theiss (Zufluß der Donau, Ungarn) eine Befallsexten-sität von 87,6 % und eine Intensität von 30,8 % feststellen. Für die CSSR meldete JIROVEC (1942) diese Art aus dem Karpfen und für die DDR durch KEMSIES (1987) aus Brackwasserbleien.

#### 3.2.1.7.14. Myxobolus pseudodispar GORBUNOVA, 1936

Wirt: Abramis brama L. (Blei), Alburnus alburnus L. (Ukelei), Cypri-nus carpio L. (Karpfen), Esox lucius L. (Hecht), Rutilus ruti-lus L. (Plötze), Scardinius erythrophthalmus (Rotfeder)

Herkunft: Berlin - "Krumme Lanke" (5. Oktober 1986; Gründling)  
Langer See (Berlin-Köpenick) (27. August 1986; Plötze)  
Potsdam - Wolziger See (10. Juli 1986; Blei)  
Langer See (Kolberg) (21. Mai und 4. April 1984; Blei, Rotfeder)  
Schmöld (10. Dezember 1985; Karpfen)

Weißer See (14. August 1985; Blei/30. Mai und  
30. August 1986; Hecht, Blei)

Stechlinsee (24. April, 6. Mai und 12. Mai 1986;  
Blei, Rotfeder)

Roofenbach (30. August 1986; Plötze)

Cottbus - Rietschen (Kaltwasserbecken) (11. Dezember 1987;  
Plötze)

Neuendorfer Oberteich (7. November 1985; Plötze)

**Lokalisation:** Niere, in den Kiemen, Gallenblase, Darm, Ureter und Harn-  
blase nur einzelne Sporen

**Trophozoiten:** oval, vielgestaltige Plasmodien mit Größen von 281 x  
120 µm

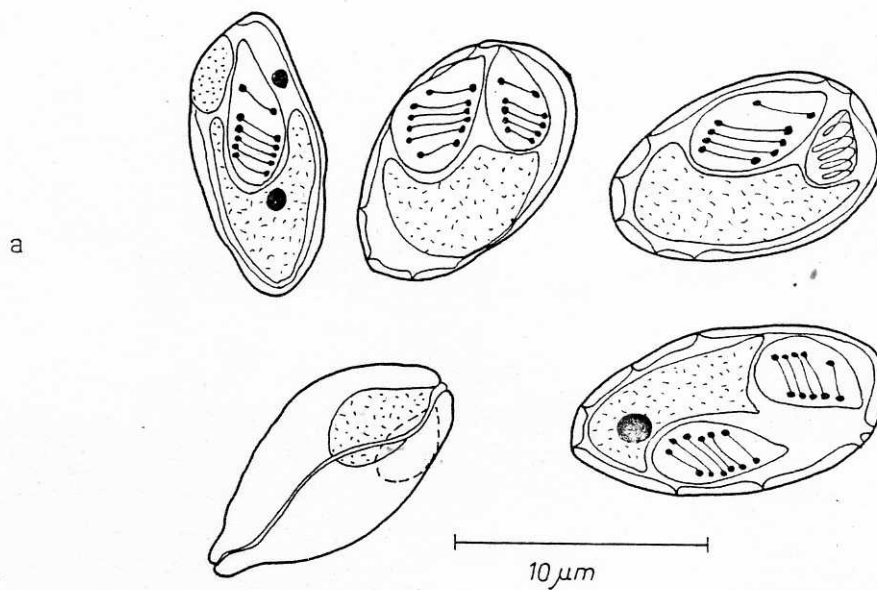
**Sporen:** langgestreckt-oval, mit gekrümmtem Nahtlinienverlauf,  
mitunter Septierungen der Nahtwandung vorhanden, ein ty-  
pischer Schleimhof und eine "jodophile Vakuole" fehlen  
(Abbildungen 38a, b), die Größen betragen entsprechend  
den Wirtsarten folgende Abmessungen (n = 30):  
Ukelei: 10,9 ... 12,5 x 9,4 ... 10,1 x 7,0 µm  
Karpfen: 10,0 ... 12,9 x 7,0 ... 8,5 x 4,7 ... 6,4 µm  
Plötze: 10,9 ... 11,7 x 7,0 ... 7,8 x 6,2 µm  
Rotfeder: 9,4 ... 11,4 x 7,0 ... 7,5 x 3,5 ... 5,6 µm

**Polkapseln:** zwei, ungleich groß ( $d_1 d_2 \times e_1 e_2$ ), birnförmig, nicht pol-  
wärts gerichtet, sondern seitlich zum vorderen Polende  
verlagert und einander genähert (Abbildungen 38a, b), da-  
zwischen ein kleiner, im Ansatz vorhandener, interkapsu-  
lärer Appendix (Abbildung 38a), die Größen haben folgende  
Abmessungen (n = 30):

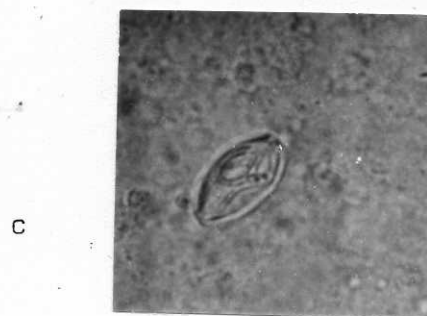
Ukelei: 6,2/4,7 ... 5,5 x 3,9 ... 3,1/2,7 ... 2,3 µm  
Karpfen: 5,3 ... 7,2/3,5 ... 5,5 x 3,3 ... 4,5/2,8 ...  
4,0 µm  
Plötze: 4,7 ... 6,2/3,9 ... 5,5 x 3,1 ... 3,9/2,3 ...  
3,1 µm  
Rotfeder: 4,4 ... 5,5/3,3 ... 4,7 x 2,2 ... 2,8/2,0 ...  
2,7 µm

die Anzahl der Polfadenwindungen in der großen Kapsel be-  
trägt 4 - 5 (max. 6), in der kleineren 3 - 4 (max. 5).

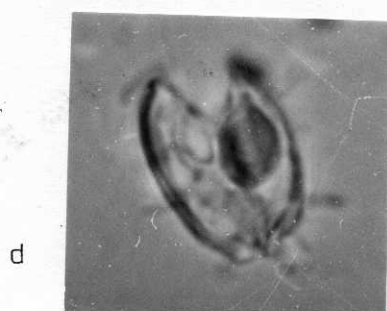




10 µm



10 µm



10 µm



10 µm

Abb. 38 *Myxobolus pseudodispar* aus der Niere von *Rutilus rutilus*  
 a - reife Sporen in der Übersicht; b - Schalenklappenansicht;  
 c - Nähtansicht; d - geöffnete Spore im vorderen Teil; e - Mischinfektion mit *Myxidium rhodei* in der Niere

Bemerkungen: Aus der Gallenblase eines einsömmerigen Karpfens gelang der Nachweis aufgespaltener Sporen von *M. pseudodispar* (Abbildung 38d). Vermutlich liegt hier eine beginnende Denaturierung infolge des längeren Einwirkens von Gallensaft vor. Bei mehreren Plötzen konnte in der Niere eine Mischinfektion von *M. pseudodispar* und *Myxidium rhodei* nachgewiesen werden (Abbildung 38e).

*M. pseudodispar* wurde erstmals von GORBUNOVA (1936) in der Muskulatur der Plötze nachgewiesen. Nach der Beschreibung siedeln sich die Trophozoiten dieser Art zwischen den Muskelfasern, insbesondere der Skelettmuskulatur, an. Gegenüber *M. dispar* besteht ein entscheidender Unterschied in der Anordnung der Polkapseln sowie in der veränderten Sporenform. Zudem konnte von GORBUNOVA in einem Fall das gleichzeitige Auftreten von *M. pseudodispar* in der Muskulatur und *M. dispar* in den Kiemen beobachtet werden. Darüber hinaus scheinen nach ihrer Meinung die einjährigen Plötzen im Gegensatz zu den anderen Altergruppen keinerlei Befall mit *M. pseudodispar* zu zeigen. Die Befallsextenstität übersteigt bei den höheren Altersgruppen der Plötzen jedoch nicht 31 %.

In zahlreichen späteren Arbeiten wurde *M. pseudodispar* vorwiegend aus der Niere und Milz, niemals aus der Muskulatur von Cypriniden, beschrieben (WALLIKER 1966; GRUPČEVA 1968, 1983 und GRUPČEVA et al. 1986; LOM, GOLEMANSKY & GRUPČEVA 1976; MOLNÁR 1979; GONZALEZ-LANZA & ALVAREZ-PELLITERO 1985; EL-MATBOULI & HOFFMANN 1986).

In Übereinstimmung mit den eigenen Befunden liegt es nahe, die Niere als vorrangige Lokalisation für diese *Myxobolus*-Art zu betrachten. Zur Pathogenität liegen nach meinen Kenntnissen keine Angaben aus der Literatur vor und konnten auch im Zusammenhang mit den eigenen Untersuchungen nicht gewonnen werden.

#### 3.2.1.7.15. *Myxobolus rotundus* NEMECZEK, 1911

Wirt: *Abramis brama* L. (Blei)

Herkunft: Wolziger See (18. August 1986)

Geschlecht: 1x weiblich

Lokalisation: Kiemenfilamentspitzen

Trophozoiten: spindelförmig bis langgestreckt-ovale Plasmodien mit Bindegewebskapsel, milchig-weiß erscheinend, mit Größen von 103 x 250 µm

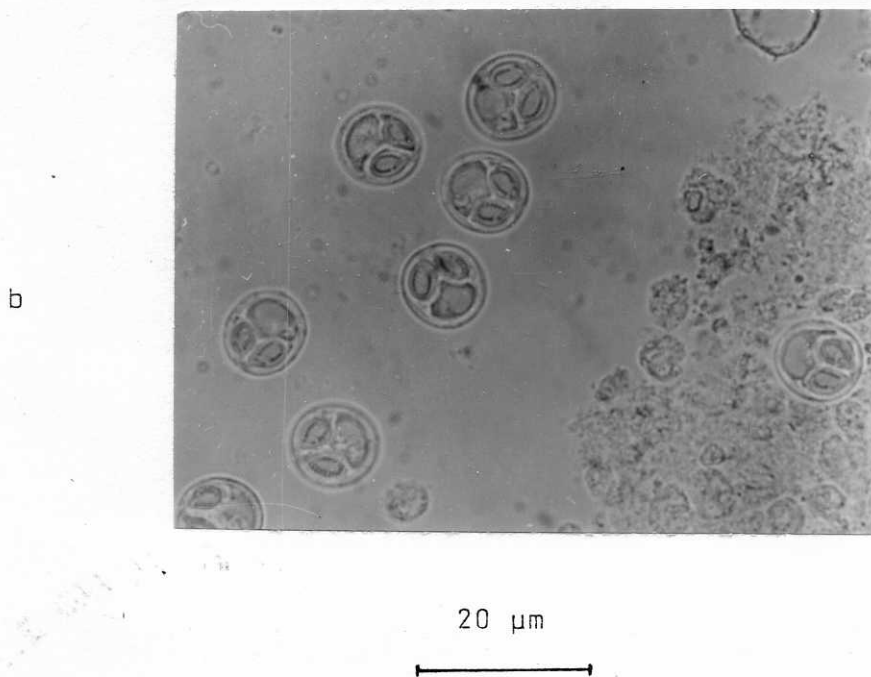
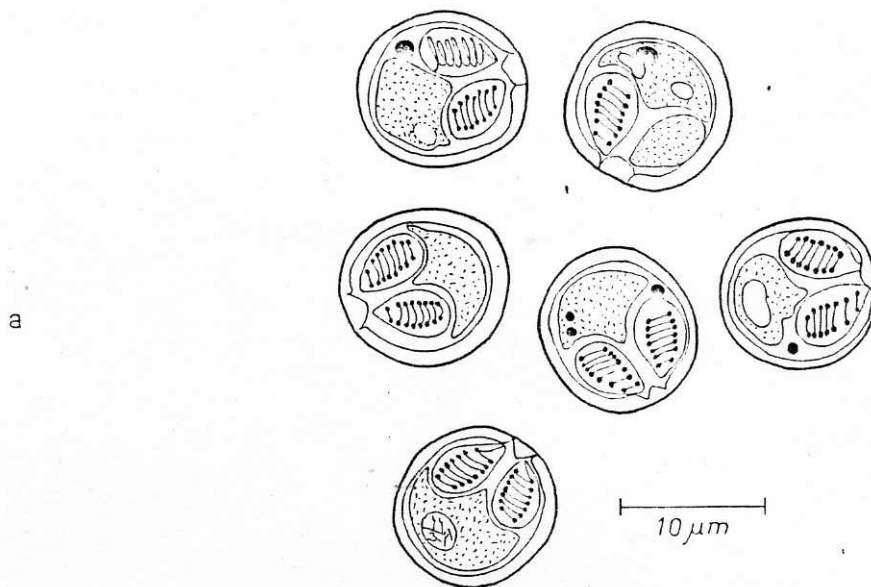


Abb. 39 *Myxobolus rotundus* aus den Kiemen von *Abramis brama*  
a und b - reife Sporen in der Schalenklappenansicht

Sporen: kreisförmig in der Schalenklappenansicht, nur wenig oval (Abbildung 39), Naht geradlinig, keine Septierungen der Innenwand, große "jodophile Vakuole" im Sporoplasma, ein typischer Schleimhof fehlt, die Sporengrößen ergaben folgende Messungen (n = 30):  
9,4 ... 9,7 x 8,6 ... 9,4 x 4,7 ... 5,0  
(9,5 x 9,3 x 4,89 µm

Polkapseln: zwei, gleichgroß, birnförmig, zueinander genähert, dazwischen ein kleiner, bisweilen schwer erkennbarer interkap-sulärer Appendix, Größe (n = 30):  
3,9 ... 4,7 x 2,3 ... 3,1 (4,3 x 2,7) µm; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 7 - 8.

Bemerkungen: *M. rotundus* wurde erstmals von NEMECZEK (1911) in den Kiemenblättchen von *Abramis brama* nachgewiesen und beschrieben. Diese Art wurde später aus den Kiemen von *Leuciscus leuciscus*, *Gobio gobio* und *Blicca bjoerkna* in den Gewässern der Sowjetunion und der ČSSR nachgewiesen (ŠUL'MAN 1966; ERGENS & LOM 1970). ŠUL'MAN (1984) listet bereits 20 Wirtsarten auf (darunter auch *Cyprinus carpio*), für die *M. rotundus* infektiös ist. Angaben zur Pathogenität des Parasiten wurden von den genannten Autoren nicht gemacht.

#### 3.2.1.7.16. *Myxobolus sandrae* REUSS, 1906

Wirt: *Stizostedion lucioperca* L. (Zander)

Herkunft: Wolziger See (23. April 1986)

Geschlecht: 1x männlich

Lokalisation: am dorsalen Rand der Kiemenhöhle

Trophozoiten: kugelige Plasmodien mit Bindegewebskapsel, stecknadelkopf- bis linsengroß (1,3 mm Durchmesser), milchig-weiß erscheinend, bisweilen traubenartig zusammengelagert

Sporen: oval bis eiförmig, Naht geradlinig, Innenwandung zirkumpolar septiert (7 - 10 Septen), große "jocophile Vakuole" im Sporoplasma, ein Schleimhof als breiter (2 ... 3 µm dicker) Ring die Spore umgebend (Abbildung 40c), die Größen ergaben folgende Messungen (n = 30):  
8,6 ... 10,1 x 7,0 ... 7,8 x 4,7 (9,4 x 7,4 x 4,7) µm

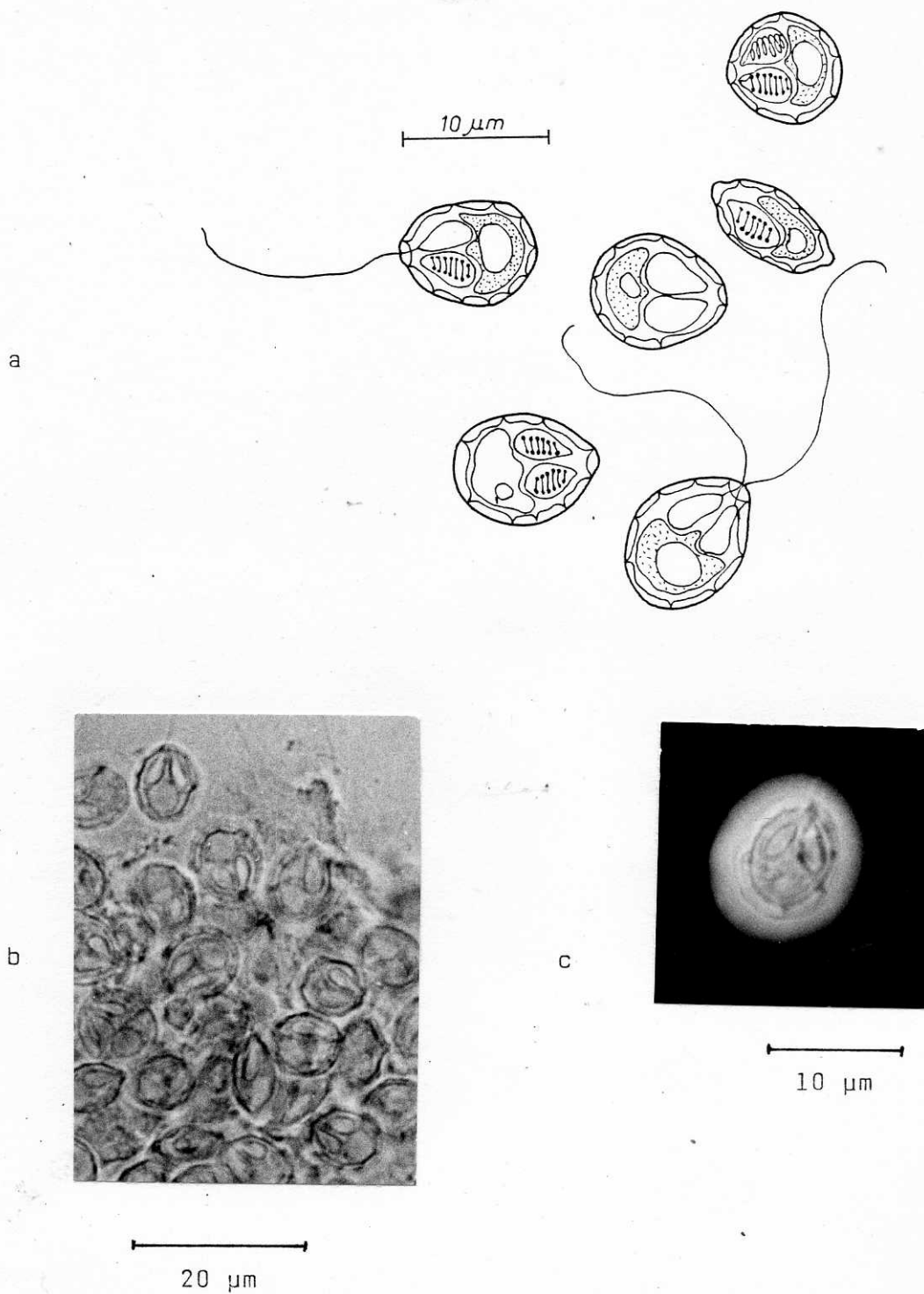


Abb. 40 *Myxobolus sandrae* aus der Kiemenhöhle von *Stizostedion lucio-perca*

a - reife Sporen in der Übersicht

b - Sporen in der Schalenklappen- und Nahtansicht mit größtenteils ausgeschleuderten Polfäden

c - Spore mit Schleimhof (Tuschepräparat)



Polkapseln: zwei, in der Regel gleichgroß, nicht selten unterschiedlich lang ( $d_1/d_2 \times e$ ), birnförmig, zueinander genähert und scheinbar überlappend, dazwischen fehlt ein interkapsulärer Appendix, Größe ( $n = 30$ ):  
4,7 ... 5,5/4,3 ... 4,7 x 2,3 ... 3,1 (5,1/4,5 x 2,7)  $\mu\text{m}$ ;  
die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 6 - 7.

Bemerkungen: *M. sandrae* wurde von REUSS (1906) aus der Muskulatur des Zanders (*Stizostedion lucioperca*) beschrieben. SCHÄPERCLAUS (1954) beobachtete, daß in den Sommermonaten in der Kiemenhöhle von Zandern aus märkischen Seen eine Knötchenerkrankung auftrat, verursacht durch diesen Parasiten. Er stellte fest, daß die Krankheit seit Jahrzehnten immer wieder in manchen Seen auftrat. Die dabei nachgewiesenen bis zu erbsengroßen "Zysten" waren vorwiegend im dorsalen Teil der Kiemenhöhle als auch am Kopf und anderen Körperteilen großer Zander lokalisiert. Als Erreger für diese auch in Böhmen festgestellte Krankheit bei zweisömmerigen Zandern wurde *Myxobolus luciopercae* von SCHÄFERNA & JIROVEC (1931) beschrieben. Nach FIEBIGER & KAHLS (1929) wurde eine von Joh. MÜLLER in der Haut beobachtete *Myxobolus spec.* von LABBÉ und AUERBACH als Kiemenparasit aufgezählt. Aus den Kiemenblättchen, der Cornea des Auges und den Rückenflossen des Wolgazanders (*Lucioperca volgensis* PALL.) beschrieb REUSS (1906) eine weitere Art, *M. volgensis*. Heute werden alle genannten Arten als Synonyme von *M. sandrae* (REUSS 1906) betrachtet (ŠUL'MAN 1966; ERGENS & LOM 1970). In den letzten Jahren wurde diese Art häufiger in den Gewässern Europas nachgewiesen (SOŁTYNSKA 1967; MOLNÁR 1979; SCHÄPERCLAUS 1979; ŠUL'MAN 1984). Die bisweilen aufgetretenen Masseninfektionen bei Zandern während des Winters erklären DUBININA (1949) und IZŮMOVA (1958) mit Verhaltensweisen der Zander. Danach lassen sich diese Fische während der Wintermonate nicht selten in Mulden am Grunde der Gewässer nieder, wo auf einem verhältnismäßig kleinen Platz eine große Zahl von Zandern angetroffen werden kann, die sich dort gemeinsam infizieren.

Pathogenität: Obgleich ein Massensterben von Zandern im Zusammenhang mit *M. sandrae* niemals beobachtet wurde (SCHÄPERCLAUS 1954; ŠUL'MAN 1966), kommt es zu bestimmten Schäden am Fisch infolge der Erkrankung. Der stark geschädigte Fisch kann dann aus lebensmittelhygienischen Gründen nicht mehr zur menschlichen Ernährung verwendet werden.

3.2.1.7.17. Myxobolus squamae KEYSSELITZ, 1908

Wirt: Cyprinus carpio L. (Karpfen)

Herkunft: Niederalteich bei Moritzburg (Bezirk Dresden) (26. April 1988)

Alter: einsömmerig ( $K_{1-2}$ )

Lokalisation: in der Haut

Trophozoiten: kugelige, stecknadel- bis streichholzkopfgröße Plasmodien mit Bindegewebshülle (hautfarben)

Sporen: länglich-oval bis elliptisch, an beiden Polen gleichmäßig aberundet, Naht geradlinig, bis 1  $\mu$ m dicke Sporenschale, Nahtinnenwandung septiert (3 ... 5 Septen) (Abbildung 41), große "jodophile Vakuole" im Sporoplasma, ein typischer mukoser Hof fehlt, die Sporengrößen ergaben folgende Messungen (n = 20):  
10,9 ... 11,7 x 8,6 ... 9,4 x 5,5  
(11,3 x 9,4 x 5,5)  $\mu$ m

Polkapseln: zwei, gleichgroß, birnförmig (Abbildungen 41b, c), zueinander nicht genähert, dazwischen ein deutlich erkennbarer, dreieckiger interkapsulärer Appendix mit abgerundeter Spitze (länger als 1  $\mu$ m), die Polkapselgrößen ergaben folgende Messungen (n = 20):  
5,0 ... 5,5 x 3,1 ... 3,9 (5,5 x 3,4)  $\mu$ m; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 7 - 8.

Bemerkungen: M. squamae wurde von KEYSSELITZ (1908) an den Innenflächen der Schuppen der Barbe (Barbus barbus) nachgewiesen und beschrieben. Danach wurde diese Art aus verschiedenen Gewässern der Sowjetunion (SUL'MAN 1966, 1984), Bulgariens (GRUPČEVA 1968) und der ČSSR (ERGENS & LOM 1970) nachgewiesen. Für die DDR lagen bisher keine Angaben zum Vorkommen dieser Art vor. Nach SUL'MAN (1984) unterscheiden sich die Sporen von M. squamae wenig von M. pfeifferi. Als einziges Unterscheidungsmerkmal dient nach seiner Meinung die Lokalisation beider Arten.

Pathogenität: DOFLEIN (1953) hält M. squamae im Vergleich zu M. pfeifferi nicht für pathogen. Nach einer Einschätzung von SUL'MAN (1966) führt dieser Hautparasit gewöhnlich sogar bei starken Befall nicht zum Tode der Fische, obgleich das Platzen der sporenhaltigen Plasmodien einer Sekundärinfektion mit den gefährlichen Saprolegnien den

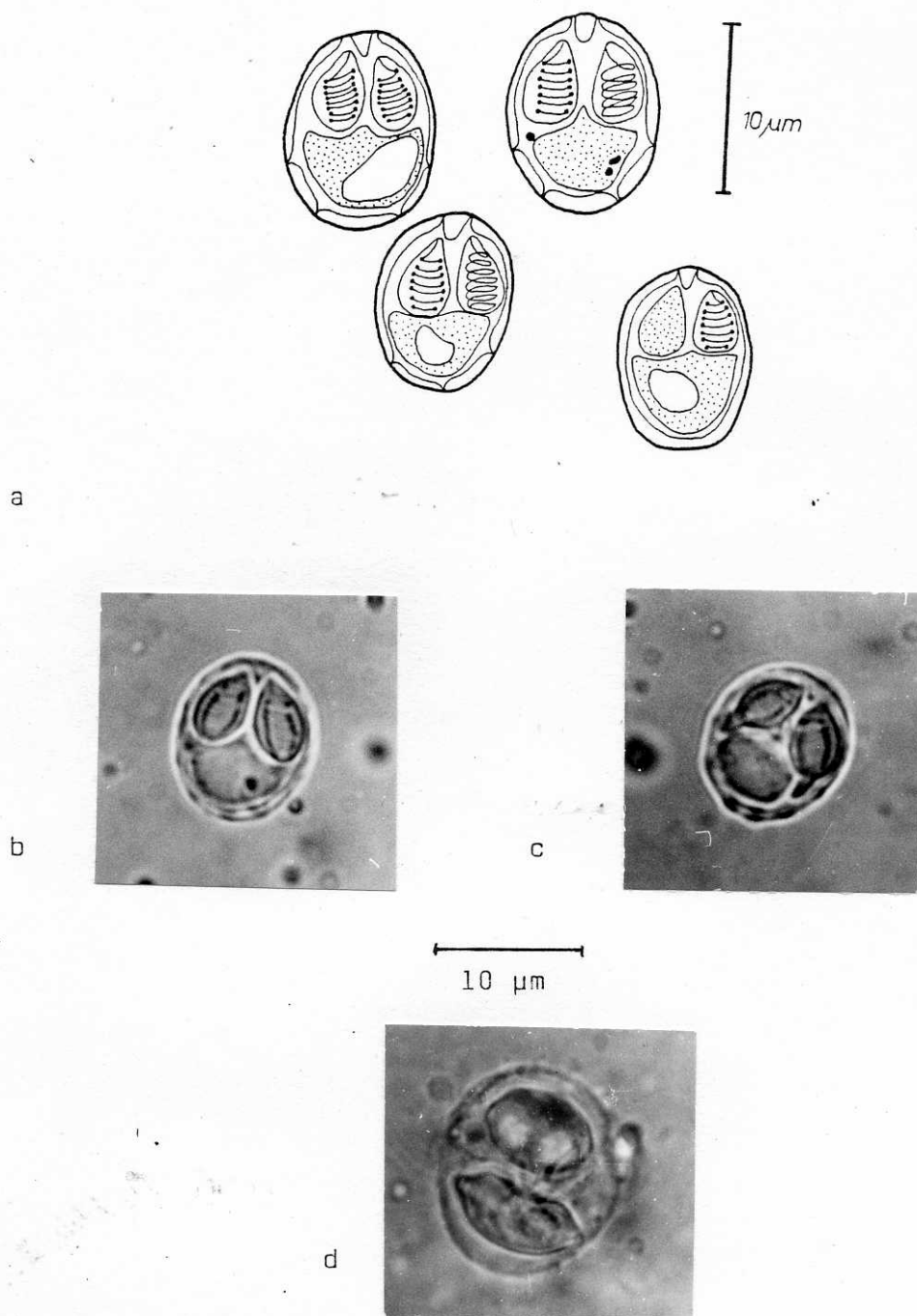


Abb. 41 *Myxobolus squamae* aus der Haut von *Cyprinus carpio*  
 a, b - reife Sporen in der Schalenklappenansicht  
 c - Spore mit abnorm verlängerten Polkapseln  
 d - isolierter Sporoblast mit zwei in der Nahtansicht bzw.  
 Aufsicht liegenden Sporen

Weg öffnet. Mitunter aber kann bei einer starken Infektion mit diesem Myxosporid bei Forellen (*Salmo gairdneri* RICH.) der ganze Körper mit Pusteln (eingekapselte Plasmodien) bedeckt sein (IVERSEN 1954). Das in einer Abbildung dargestellte typische Krankheitsbild einer solchen Infektion mit *M. squamae* beim Karpfen wurde von HOFER (1904) wiedergegeben und danach von PLEHN (1924) sowie von ŠUL'MAN (1966) übernommen.

#### 3.2.1.7.18. Myxobolus sp.

Wirt: *Anguilla anguilla* L. (Europäischer Aal)

Herkunft: Wolziger See (23. April 1986)

Lokalisation: Niere und Kiemen mit einzelnen Sporen

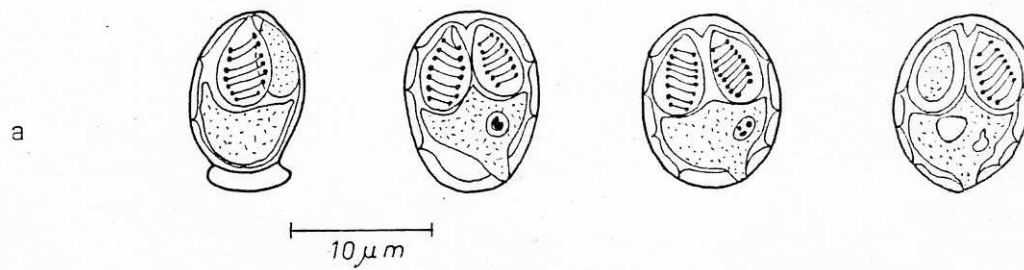
Trophozoiten: keine nachgewiesen

Sporen: oval bis elliptisch, Naht geradlinig, Septierung der Nahtinnenwandung (5, 7 oder 10 Septen), dornen- oder pflugscharförmige Fortsätze des Sporoplasmas im hinteren Sporende (Abbildungen 41a, b), "jodophile Vakuole" vorhanden, typischer mukoser Hof fehlt, die Sporengrößen ergaben Abmessungen von (n = 10):

8,6 ... 10,9 x 7,0 ... 8,6 x 5,5 (10,1 x 7,8 x 5,59 µm

Polkapseln: zwei, gleichgroß, birnförmig, zueinander nicht genähert, dazwischen ein deutlich erkennbarer interkapsulärer Appendix, die Größe (n = 10): 4,6 ... 5,5 x 2,3 ... 3,1 (4,7 x 2,79 µm, die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 7 - 8.

Bemerkungen: Bisher sind 3 Myxobolus-Arten bei Aalen beschrieben worden, *M. dermatobius* (ISHII 1915) und *M. anguillae* (FUJITA 1929) aus dem subkutanen Bindegewebe des Japanischen Aals (*Anguilla japonica*) sowie *M. kotlani* (MOLNÁR, LOM & MALIK 1986) (siehe Kapitel 3.2.1.7.11.) aus dem subkutanen und intermuskulären Bindegewebe des Europäischen Aals. Die in den eigenen Untersuchungen nachgewiesenen Myxobolus-Sporen unterscheiden sich deutlich von *M. kotlani* durch den Besitz eines interkapsulären Appendix, wenngleich die Abmessungen weitestgehend identisch sind. Entsprechend der Originalbeschreibung von ISHII (1915) sind die Sporen von *M. dermatobius* in den Abmessungen wesentlich kleiner und fast kreisförmig in der Schalenklappenansicht. COPLAND (1982) identifiziert mit *M. dermatobius* eine Art aus der Magen- und Darmwand



b



Abb. 42 *Myxobolus* sp. aus den Kiemen und der Niere von *Anguilla anguilla*  
a und b - reife Sporen in der Schalenklappenansicht



von *Anguilla anguilla*. Die Abmessungen der Sporen sowie deren breite, ovale Form sind mit den vorliegenden Sporen identisch ( $10 \dots 10,9 \times 8,1 \dots 9 \mu\text{m}$  und  $5,3 \times 2,8 \mu\text{m}$ ). Dennoch liegen keine Abbildungen von COPLAND vor, die einen morphologischen Vergleich (interkapsulärer Appendix?) ermöglichen würden. Die Sporen von *M. anguillae* (FUJITA, 1929) sind länger ( $12 \dots 13 \mu\text{m}$ ), besitzen membranöse Fortsätze am hinteren Sporende sowie sich überlappende Polkapseln.

Eine Identifikation der nachgewiesenen *Myxobolus*-Art muß offenbleiben, da durch das Fehlen der Trophozoiten keine genaue Angabe zur tatsächlichen Lokalisation gemacht werden konnte.

### 3.2.1.8. Gattung Henneguya

Die Sporen sind gerundet, elliptisch oder spindelförmig in der Schalenklappenansicht, bikonvex in der Nahtansicht, jede Schalenklappe ist als kaudaler Fortsatz verlängert, von denen beide manchmal zueinander komplementär sind, die Sporenschale ist glatt; zwei Polkapseln, manchmal sehr langgestreckt; ein zweikerniges Sporoplasma, meistens mit kugeligen Polysaccharideinschlüssen; die Trophozoiten sind meistens sehr groß, vielstellig mit Pansporoblastenbildung, sie kommen histozoisch bei Süßwasser- und manchmal marinen Fischen vor; Typus-Art ist *Henneguya psorospermica* THELOHAN, 1895 .

#### 3.2.1.8.1. Henneguya creplini (GURLEY, 1894) LABBÉ, 1899

Wirt: *Perca fluviatilis* L. (Flußbarsch)

Herkunft: Stechlinsee (Neuglobsow) (12. Mai 1986)

Geschlecht: 1x weiblich

Lokalisation: Kiemen (Primärfilamente)

Trophozoiten: ovale, ameiseneigroße, milchig-weiß erscheinende Plasmodien mit Bindegewebshülle

Sporen: spindelförmig bis langgestreckt-ovaler Sporenkörper (a), mit verjüngtem vorderem (stiftartige Verlängerung des Vorderpols) und leicht abgerundetem hinterem Polende, eine "jodophile Vakuole" im Sporoplasma und ein typischer Schleimhof fehlen, Größe ( $n = 30$ ) des Sporenkörpers beträgt:  $17,2 \dots 20,3 \times 7,0 \dots 8,9 \times 6,2 \dots 6,6$  ( $18,7 \times 7,8 \times 6,4$ )  $\mu\text{m}$ ; die der Fortsatzlänge (f):  $3,9 \dots 42,9$  ( $25,0$ )  $\mu\text{m}$ , und der Gesamtlänge (g):  $25 \dots 62,4$  ( $42,0$ )  $\mu\text{m}$  (Abbildung 43).

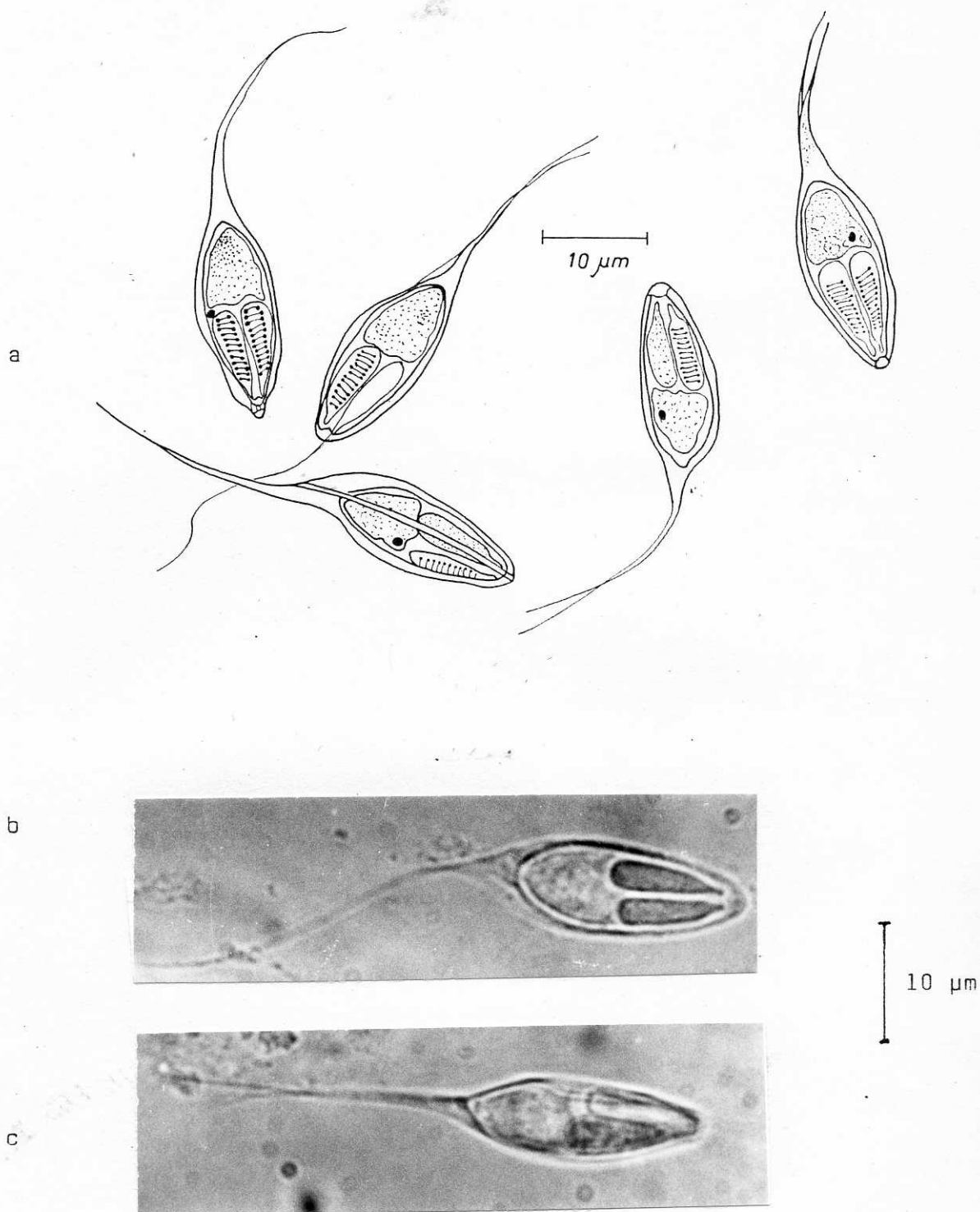


Abb. 43 *Henneguya creplini* aus den Kiemen von *Perca fluviatilis*  
 a - reife Sporen in der Übersicht mit teilweise ausgeschleuderten Polfäden; b - Schalenklappenansicht; c - Nahtansicht

Polkapseln: zwei, meistens gleichgroß oder mitunter auch unterschiedlich lang, flaschenförmig, zueinander genähert (konvergierend), Größe (n = 30): 7,8 ... 10,1 x 2,3 ... 3,1 (9,2 x 2,7) µm; die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 12 - 14 (Abbildung 43 a).

Bemerkungen: Henneguya creplini wurde 1842 von CREPLIN bei seinen Untersuchungen an "Psorospermien" aus dem Kaulbarsch (Gymnocephalus cernuus) nachgewiesen. Diese von GURLEY (1894) beschriebene Art erhielt den Namen ihres Entdeckers, Myxobolus creplini. SCHRÖDER beschrieb (1906) aus der Kieme des Kaulbarsches die Art Henneguya acerinae. Beide Arten werden heute als Synonyme von H. creplini (GURLEY, 1894) betrachtet (SUL'MAN 1966). Später wurde diese Art in weiten Teilen Europas nachgewiesen, so aus Donau und Neckar (AUERBACH 1910a), aus Gewässern der ČSSR (LOM 1961), der Sowjetunion (SUL'MAN 1966, 1984) und Polens (POJMANSKA et al. 1980). Für die DDR wurde diese Art nunmehr erstmals nachgewiesen.

Pathogenität: SCHRÖDER (1906) beobachtete bei einer Infektion auf den Kiemen von Gymnocephalus cernua, daß sich um die Plasmodien von H. creplini Kapseln aus proliferativen Epithel des Wirtes bilden können. SUL'MAN (1966) stellte darüber hinaus eine Hypertrophie des Kiemenepithels sowie die Bildung verhältnismäßig großer Geschwülste von Kaulbarschen mit H. creplini saisonbedingte Schwankungen feststellen, wobei jedoch niemals schwere Infektionen auftraten. Die "Zysten" waren stets vom Bereich des nichtgeschädigten Kiemengewebes isoliert. Die Struktur der jungen und reifen Trophozoiten war die gleiche wie bei Flußbarschen (Perca fluviatilis), obgleich die Reaktion des Wirtsgewebes infolge einer Akklimatisation der Fische an Warmwasserbedingungen zur Eliminierung der Trophozoiten und zur Granulombildung führte. Angaben zu Fischsterben im Zusammenhang mit dem Auftreten des Parasiten liegen nicht vor.

#### 3.2.1.8.2. Henneguya oviperda (COHN, 1895)

Wirt: Esox lucius L. (Hecht)

Herkunft: Weißer See (Altglobsow) (30. Mai 1986)

Geschlecht: 1x weiblich

Lokalisation: Eierstock

Trophozoiten: Plasmodien von ovaler bis runder Gestalt, mit Größen von 770,7 x 550,0 µm (Abbildung 44c), die Sporenbildung erfolgt in Pansporoblasten.

Sporen: ovaler bis elliptischer, dickschaliger Sporenkörper, mit abgerundetem vorderen Polende, Naht geradförmig verlaufend, große Variationsbreite mit zahlreichen abnormen Sporenformen, Größe des Sporenkörpers (a) beträgt (n = 41):  
10,9 ... 19,5 x 6,6 ... 9,4 x 4,7 ... 6,2  
(15,6 x 7,8 x 5,5) µm; die Fortsatzlänge (f):  
2,3 ... 18,7 (9,4) µm und die Gesamtlänge /g):  
17,9 ... 35,1 (26,1) µm (Abbildungen 44a, b), eine "jodophile Vakuole" ist vorhanden, ein typischer Schleimhof fehlt.

Polkapseln: zwei, in der Regel gleichgroß, selten unterschiedlich lang, birn- bis flaschenförmig, polwärts gerichtet und unter einem spitzen Winkel einander genähert, Größe (n = 41):  
4,7 ... 7,8 x 2,0 ... 3,1 (6,4 x 2,3) µm; die Polfäden besitzen 10 ... 12 Windungen (bei abnormen Sporen 7 ... 8).

Bemerkungen: *H. oviperda* wurde nach den Angaben von COHN (1895) zuerst von WELTNER (1892) in Berlin nachgewiesen und ein anderes Mal bei einem im Bottnischen Meerbusen gefangenen Hecht (briefliche Mitteilung von LÖNNBERG an COHN). COHN wies im Zeitraum von Februar 1894 bis März 1895 in den Ovarien weiblicher Hechte, die aus dem Frischen Haff stammten, diesen Parasiten als *Myxobolus oviperdus* nach (COHN 1896). Entsprechend seinen unterschiedlichen Befunden vermutete er eine im Frühjahr und Sommer zeitweilig aufgetretene Epidemie. LABBÉ (1899) stellte in seiner Sporozoenmonographie diese Form aus den Hechtovarien als Varietät zu *Henneguya psorospermica* und benannte sie *H. oviperda*. Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt konnte diese Art aus den Eierstöcken, seltener Hoden, von *Esox lucius* und *Perca fluviatilis* nachgewiesen werden (SUL'MAN 1984). FUHRMANN (1904) wies diese Art bei Hechten aus dem Neuchâteller See und AUERBACH (1911a) bei Hechten aus dem Rhein nach.

In den nachfolgenden Jahrzehnten wurde *H. oviperda* aus verschiedenen

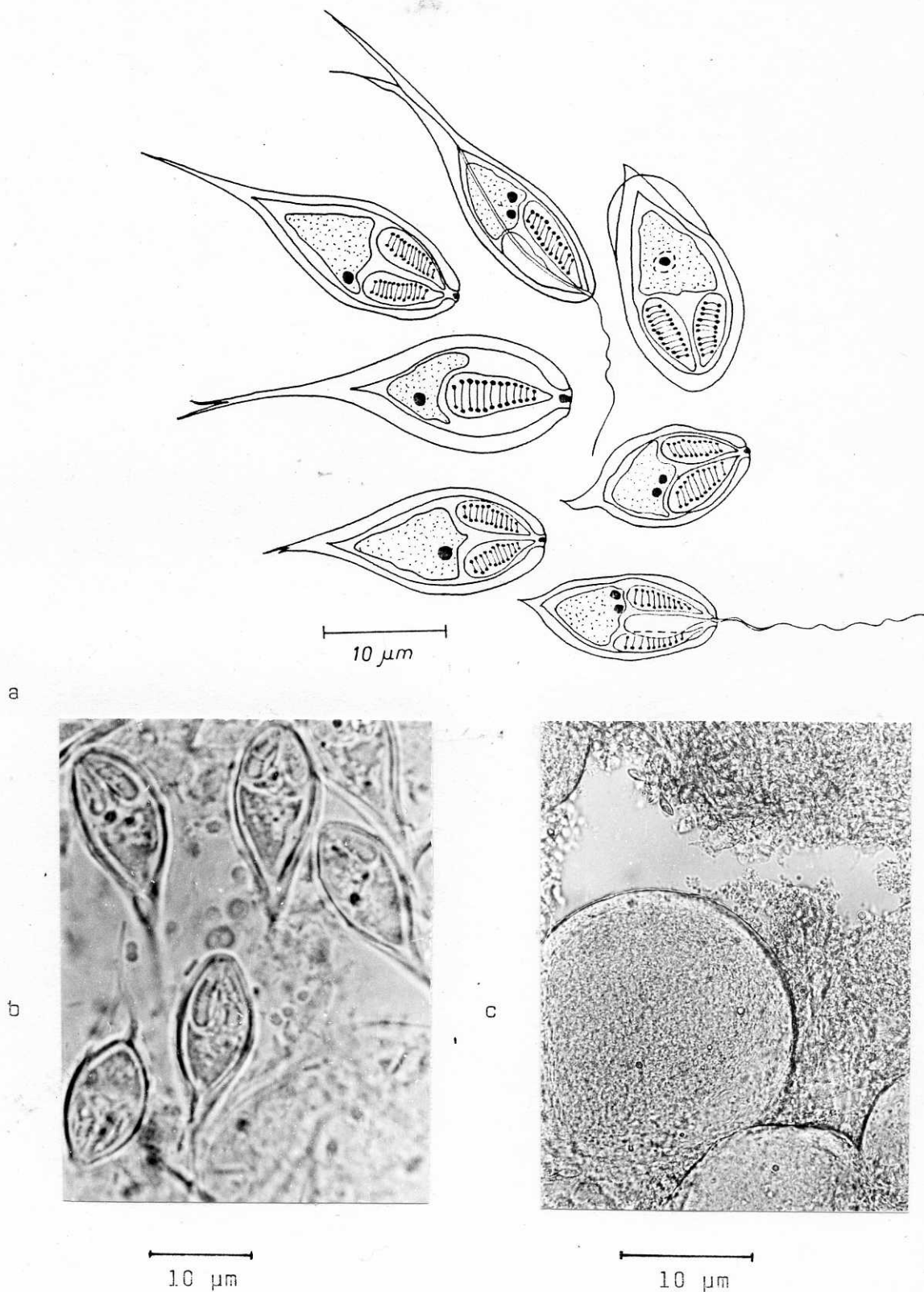


Abb. 44 *Henneguya oviperda* aus dem Ovarium von *Esox lucius*

a - reife Sporen in der Übersicht, mit teilweise ausgeschleuderten Polfäden; b - Sporen in der Schalenklappenansicht; c - Ausschnitt aus dem Ovarium mit Trophozoiten (über und rechts neben einem Ei)



Gewässern der Sowjetunion (ŠUL'MAN 1966, 1984), der ČSSR (ERGENS & LOM 1970; DYK & LUCKY 1957) und Großbritannien (CHUBB 1961; RIZVI 1964; MISHRA 1966; DAVIES 1968) nachgewiesen. Die eigenen Befunde stellen einen ersten Nachweis für die DDR dar.

Hinsichtlich der Verbreitung dieses Myxosporids bemerkt GORBUNOVA (1936), daß diese einerseits durch das Wachstum, andererseits durch das Geschlecht des Wirtes reguliert wird. Da man *H. oviperda* nur bei Rognern antrifft, tritt sie erst bei zweisömmerigen Hechten in Erscheinung und erreicht das Maximum ihrer Entwicklung bei den dreisömmerigen Hechten. Das vorrangige Auftreten des Parasiten zum Zeitpunkt der ersten Geschlechtsreife des Wirtes führt zu einer geringeren Infektion bei Fischen höheren Alters.

Pathogenität: Nach den Angaben von COHN(1895) und PLEHN (1924, 1925) kann *H. oviperda*, in hoher Anzahl die Eier des Hechtes besiedelnd, eine fast vollständige Sterilität verursachen. PLEHN (1924) bemerkte dazu, daß die Krankheit ihren Hauptsitz entweder in den Eiern selbst (besonders in den jungen Eiern) oder aber äußerlich an den Blutgefäßen hat, welche das Ovarium versorgen. Danach unterscheidet sie verschiedene Krankheitsbilder, wobei im ersteren Falle kleine und kleinste Pünktchen, im zweiten braune Stränge auftreten, welche sich vom Hauptgefäß abzweigen, im Ovarium verästeln und mit braunen, 5 ... 6 mm großen Knötchen besetzt sind. Nach ŠUL'MAN (1966) dringen die vegetativen Formen in die Eizellen ein, rufen deren Hypertrophie und in der Endphase deren Absterben hervor. Obgleich dieser Parasit in den Gewässern der Sowjetunion weit verbreitet ist, wurde eine starke Infektion bei den betreffenden Wirtsarten fast noch nie beobachtet. In Ausnahmefällen kann man *H. oviperda* auch in den Hoden der Wirte antreffen (KALECKAÂ 1962).

Ferner wurde von USPENSKAÂ (1988) festgestellt, daß die Plasmodien von *H. oviperda* einen Einfluß nur auf jene Eizellen haben, in denen sie parasitieren. Die benachbarten Eier des infizierten Ovariums bleiben intakt. Eine allgemeine Reaktion des Fischorganismus auf die Infektion mit *H. oviperda* wurde nicht festgestellt. Jedoch senkt dieses Myxosporid die Fruchtbarkeit des Hechtes, indem es die Ovarien schädigt und kann bei einer künstlichen Aufzucht der Fischwirtschaft erhebliche Verluste bringen.

3.2.1.8.3. Henneguya psorospermica THÉLOHAN, 1895

Wirt: *Perca fluviatilis* L. (Flußbarsch), *Stizostedion lucioperca* L. (Zander)

Herkunft: Zeuthener See bei Berlin (31. März 1986), Wolziger See (Königs-Wusterhausen) (23. April 1986), Weißer See (Altglobsow) (5. Juli 1986), Stechlinsee (Neuglobsow) (November 1985)

Geschlecht: 3x männlich

Lokalisation: Kiemen, Herz, Niere, Harnleiter und Harnblase mit einzelnen Sporen

Trophozoiten: ovale bis spindelförmige Plasmodien mit Bindegewebskapsel, milchig-weiß erscheinend, mit Größen von 1000 ... 1500 x 150 ... 300 µm

Sporen: spindelförmiger, schmaler Sporenkörper mit beiderseits zugespitzten Polenden (Abbildungen 45a und b), sie werden innerhalb der Plasmodien paarweise in Sporoblasten gebildet (Abbildung 45c), die Naht verläuft geradlinig, nicht selten treten abnorme Sporen auf, eine "jodophile Vakuole" und ein typischer Schleimhof fehlen, die Sporenkörpergrößen (a) ergaben, entsprechend den Wirten, folgende Messungen (n = 30):

Barsch: 11,7 ... 14,1 x 5,3 ... 5,5 x 3,9  
(13,3 x 5,4 x 3,9) µm

Zander: 13,3 ... 15,6 x 5,5 ... 5,8 x 4,3 ... 5,6  
(14 x 5,4 x 4,7) µm

die kaudalen Fortsatzlängen (f):

Barsch: 15,6 ... 33,4 (21,4) µm

Zander: 19,5 ... 31,2 (26,2) µm

die Sporengesamtlänge (g):

Barsch: 31,9 ... 41,3 (36,2) µm

Zander: 28,9 ... 46,8 (38,2) µm

Polkapseln: zwei, gewöhnlich gleichgroß, birn- bis flaschenförmig, einander genähert, Größe (n = 30):

Barsch: 5,8 ... 7,0 x 1,9 ... 2,5 (6,2 x 2,3) µm

Zander: 5,5 ... 7,0 x 1,2 ... 2,0 (6,2 x 1,6) µm

die Polfäden besitzen 7 - 8 (max. 9) Windungen.

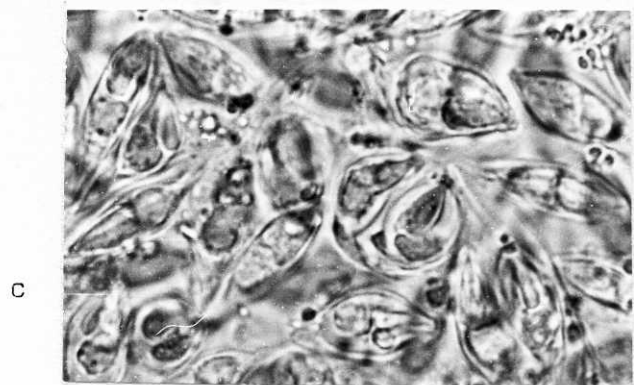
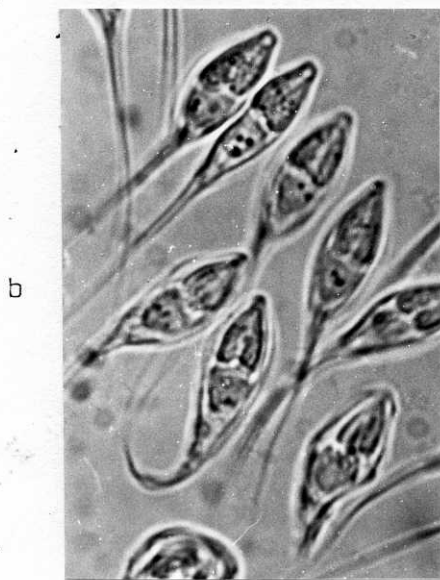
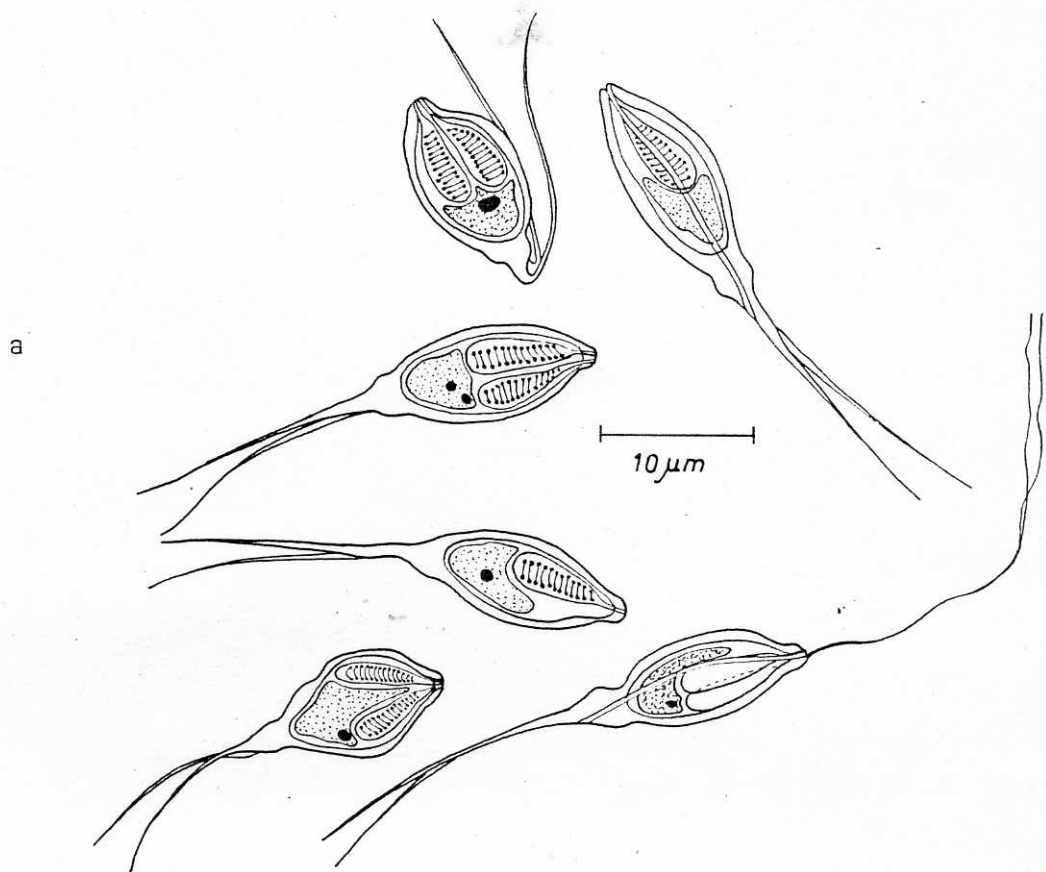


Abb. 45 *Henneguya psorospermica* aus den Kiemen von *Perca fluviatilis*  
 a und b - reife Sporen in der Schalenklappen- und Nahtansicht  
 c - Inneres eines Trophozoiten mit Sporoblasten und Sporen

Bemerkungen: *H. psorospermica* wurde zuerst aus den Kiemen von *Esox lucius* und *Perca fluviatilis* nachgewiesen und beschrieben (THELOHAN 1895). Danach wurde diese Art unter verschiedenen Synonymen (*Myxobolus psorosperemicus* GURLEY, 1894, *Myxobolus texta* COHN, 1895, *Henneguya periiintestinalis* CÉPEDE, 1906) wiederholt beim Hecht, Barsch und Zander in zahlreichen Gewässern Europas gefunden (ŠUL'MAN 1984).

Für den Berliner Raum wies bereits BROFELDT (1914) *H. psorospermica* aus 600 bis 678 µm großen "Zysten" unter den Schuppen von 10 ... 15 cm langen Barschen nach (gefangen im Winter aus dem Müggelsee). Dabei stellte er bei den untersuchten Barschen im Winter und Anfang April (10. April) eine Befallsextenstität von 25 % fest. Nach den Angaben des Autors war die "Zystenwand" der Ende Januar gefangenen Fische noch ziemlich fest und der Inhalt bestand aus Sporen in verschiedenen Entwicklungsstufen. Die am 10. April gefangenen Fische zeigten bereits sehr zerbrechliche "Zystenwände", die bei der geringsten Berührung zerplatzten, wobei alle Sporen vollkommen ausgebildet waren. Ende April (25. April) wurden von BROFELDT keine "Zysten" mehr nachgewiesen, was mit dem Entleeren des Sporeninhaltes erklärt wurde.

SCHÄPERCLAUS (1954) wies dieses Myxosporid in den Kiemen eines Hechtes (gefangen am 15. November im Rangsdorfer See) und eines Barsches (gefangen am 23. März im Falkenhagener See) nach.

ŠUL'MAN (1966) gelang der Nachweis dieser Art bei zwei Monate alten Barschen.

Ein Vergleich der Literaturangaben mit den eigenen Befunden zum jahreszeitlichen Auftreten von *H. psorospermica* läßt eine vorrangige Entwicklung dieser Art im Winterhalbjahr erkennen.

Pathogenität: SCHÄPERCLAUS (1954) bemerkt hierzu, daß die "Zysten" von *H. psorospermica* so zahlreich sein können, daß die Fische unmittelbar daran eingehen oder durch sekundären Saprolegnienbefall zugrunde gerichtet werden. Nach ŠUL'MAN (1966) ruft diese Art beim Hecht und Barsch eine Hypertrophie des Kiemenblättchenepithels hervor sowie die Bildung verhältnismäßig großer Geschwülste. Die pathogene Natur des Parasiten wird von ERGENS & LOM (1970) bestätigt, die eine granulomatöse Entzündungsreaktion des infizierten, veränderten Kiemengewebes beobachteten. Danach war die Kiemenfunktion beeinträchtigt durch die Reduktion der funktionellen, respiratorischen Oberfläche, und später durch die im Stadium der granulomatösen Entzündung aufgetretene Zirkulationsbeeinträchtigung des Blutes. Von Fällen einer

massiven Infektion bei Barschen, wo alle respiratorischen Lamellen angegriffen waren, berichteten DYKOVÁ & LOM (1978). Diese Fische erstickten, als die Umgebungstemperatur im Frühling anstieg.

### 3.2.1.9. Gattung Thelohanellus

Die Sporen sind birnförmig, tropfenförmig oder elliptisch in der Schalenklappenansicht, tropfen- oder birnförmig in der Nahtansicht, Sporenschale glatt, seltener mit einem membranösen Halbmond am hinteren Ende, eine einzelne birn-, tropfen- oder annähernd kugelförmige Polkapsel, ein zweikerniges Sporoplasma mit meist kugeligen Polysaccharideinschlüssen; Trophozoiten groß, polyspor. mit Pansporoblastenbildung, streng histozoisch bei Süßwasserfischen vorkommend, Typus-Art ist *Thelohanellus pyriformis* (THELOHAN, 1892).

#### 3.2.1.9.1. Thelohanellus pyriformis (THELOHAN, 1892)

Wirt: *Tinca tinca* L. (Schleie, zweisömmerig)

Herkunft: Neudorf (Bezirk Cottbus) (14. Dezember 1987)

Lokalisation: Kiemenfilamente

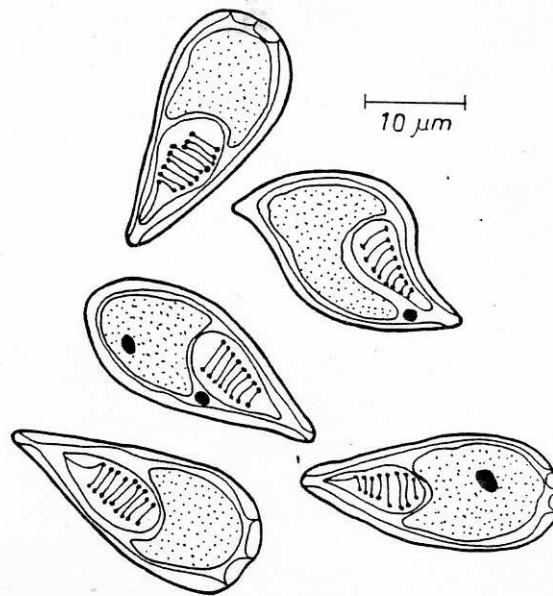
Trophozoiten: durch Bindegewebe eingekapselte, kugelförmige, milchig-weiß erscheinende Plasmodien mit einem Durchmesser von 1,1 ... 1,6 mm, zahlreiche Pansporoblasten mit je zwei eingeschlossenen Sporen (Abbildung 46b).

Sporen: langgestreckt tropfenförmig, Vorderende zugespitzt und häufig leicht gekrümmt, Hinterende dickschaliger (Abbildung 46), Naht gerade, am hinteren Polende mit Septen, mitunter traten abnorme Sporen auf, eine "jodophile Vakuole" fehlt, ein Schleimhof wurde nicht ermittelt (nach DYKOVÁ & LOM 1987) ist er als 2 µm dicker Hof der Sporenform angepaßt, Größe (n = 30):  
19,5 ... 22,6 x 8,6 ... 10,1 x 6,2 ... 7,8  
(20,7 x 9,0 x 7,0) µm

Polkapseln: eine (bei abnormen Sporen auch zwei beobachtet), langgestreckt-birnförmig, in der Regel polwärts gerichtet, Größe (n = 30):  
7,8 ... 10,9 x 3,9 ... 4,7 (8,6 x 4,4) µm; die Anzahl der Polfadenwindungen wurde mit 8 - 9 (max. 10) ermittelt.



a



b



20 μm

Abb. 46 *Thelohanellus pyriformis* aus den Kiemen von *Tinca tinca*  
a und b - reife Sporen in der Schalenklappenansicht aus  
einem Trophozoiten

Bemerkungen: *Th. pyriformis* wurde von THELOHAN (1892b) aus den Kiemen von *Tinca tinca* beschrieben. Danach wurde diese Art aus verschiedenen Organen bei 13 weiteren Wirten europäischer Gewässer (SUL'MAN 1984) sowie bei *Ophicephalus argus* aus China nachgewiesen (CHEN 1973). SCHÄPERCLAUS (1954) fand diese Art in etwa 2 mm großen, kugeligen und weißen, eingekapselten Plasmodien am Ende der Kiemenblättchen einer Schleie (gefangen Ende August). Nach KAŠKOVSKIJ (1967) wurde dieser Parasit in den Muskeln einer Plötze (gefangen im September im Irklinsker Staubecken) nachgewiesen, wobei die eingekapselten Plasmodien vorrangig im Schwanzabschnitt lokalisiert waren. Die Intensität der Infektion wurde als gering eingeschätzt. GHITTINO (1970) fand den gleichen Parasiten bei Schleien in der Lateralmuskulatur, wo er ausgedehnte Beulen verursachte.

Pathogenität: Nach SCHÄPERCLAUS (1954) können die Fische einen starken Befall mit *Th. pyriformis* auf den Kiemen tolerieren, obgleich die Hälfte der atmenden Kiemenoberfläche von der Funktion ausgeschaltet ist.

Gleichermaßen bemerkt SUL'MAN (1966), daß ein Massensterben von Fischen im Zusammenhang mit diesem Parasiten selten beobachtet wurde, obgleich die Bildung von Blutgeschwüren nach dem Zerplatzen der eingekapselten Plasmodien günstige Bedingungen für eine Zweitinfektion schaffen kann. Nach Meinung dieses Autors ruft der Parasit häufig die Bildung hypertrophischer Auswüchse oder sogenannte epitheliale Geschwülste hervor, die riesige Gebilde darstellen und durch eine Bindegewebshülle abgegrenzt sind. Eingehende Untersuchungen von DYKOVÁ & LOM (1987) machten deutlich, daß sich *Th. pyriformis* nicht innerhalb einer hypertrophischen Zelle entwickelt, sondern eine solche lediglich einschließt und nicht infiziert. Sie beobachteten, daß die kleinen Plasmodien, in denen die Sporoblastenbildung gerade erst begonnen hat, in der Lage sind, die Blutgefäße teilweise oder mit zunehmendem Wachstum völlig zu verstopfen. Die Folge des völligen Verschlusses der Arterien können lokale zirkulatorische Störungen sein.

#### 3.2.1.9.2. Thelohanellus sp.

Wirt: *Leuciscus idus* L. (Aland)

Herkunft: Wernsdorfer See (11. September 1987)

Geschlecht: 1x männlich

Lokalisation: an den Flossenstrahlen der Brustflossen

Trophozoiten: in mehreren Reihen nebeneinander, angeordnete, ameisenförmige Plasmodien mit dünner Bindegewebshülle, milchig-weiß erscheinend, Plasmodien kleiner als 1 mm.

Sporen: oval, ei- oder tropfenförmig mit abgerundetem Hinterende, Vorderende wenig verjüngt mit abgestumpfter Polspitze, in der Nahtansicht zitronenförmig (Abbildung 47), Naht geradlinig und wulstig, in der Regel keine Septierung der Innenwandung, ein typischer Schleimhof und eine "jodophile Vakuole" wurden nicht nachgewiesen, Größe (n = 30):  
15,5 ... 17,9 x 9,4 ... 10,9 x 7,8  
(16,7 x 10,1 x 7,8) µm

Polkapseln: eine, kugel- bis tropfenförmig, Öffnung polwärts gerichtet, Größe (n = 30):  
5,8 ... 7,0 x 5,0 ... 6,2 (6,4 x 5,6) µm, die Anzahl der Polfadenwindungen beträgt 6 - 7 (max. 8)

Bemerkungen: Bis zu Beginn der 80er Jahre waren bei Cypriniden in Europa 5 *Thelohanellos*-Arten bekannt (MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER 1982). Aus Karpfen in fernöstlichen Gewässern sind zu diesem Zeitpunkt 6 *Thelohanellos*-Arten beschrieben worden. Von diesen sah ŠUL'MAN (1966, 1984) nur *Th. dogieli* (ACHMEROV 1955) als gültig an und hielt *Th. nikolskii*, *Th. amurensis* (ACHMEROV 1955), *Th. cyprini* (HOSHINA & HOSODA 1957) und *Th. hovorkai* als Synonyme von *Th. dogieli*. *Th. acuminatus* (ACHMEROV 1955) betrachtete er als Synonym von *Th. fuhrmanni*. JENEY (1979) berichtete erstmals aus Ungarn über ein Vorkommen einer *Thelohanellos*-Art auf den Flossen des Karpfens und identifizierte den Parasiten als *Th. dogieli* ACHMEROV, 1955.

Auf dem Internationalen Symposium für Ichthyoparasitologie in České Budejovice 1983 wurde das Auftreten von *Thelohanellos* bei 90 % der K<sub>0</sub>-Karpfen einer jugoslawischen Fischfarm gemeldet. Der Erreger wurde als *Th. dogieli* ACHMEROV, 1955 identifiziert (ĆIRKOVIĆ, PETROVIĆ & JOVANOVIĆ 1983). Die Vermutung von ŠUL'MAN (1966), daß sich diese fernöstliche Parasitenart auch auf die Karausche und den Karpfen in europäischen Gewässern übertragen ließe, wurde durch den Nachweis in Ungarn und Jugoslawien bestätigt. Gleichzeitig wird dieses Vorkommen in Südosteuropa als Folge der Einschleppung fernöstlicher Karpfen betrachtet (JENEY 1979, MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER 1982). MOLNÁR & KOVÁCS-

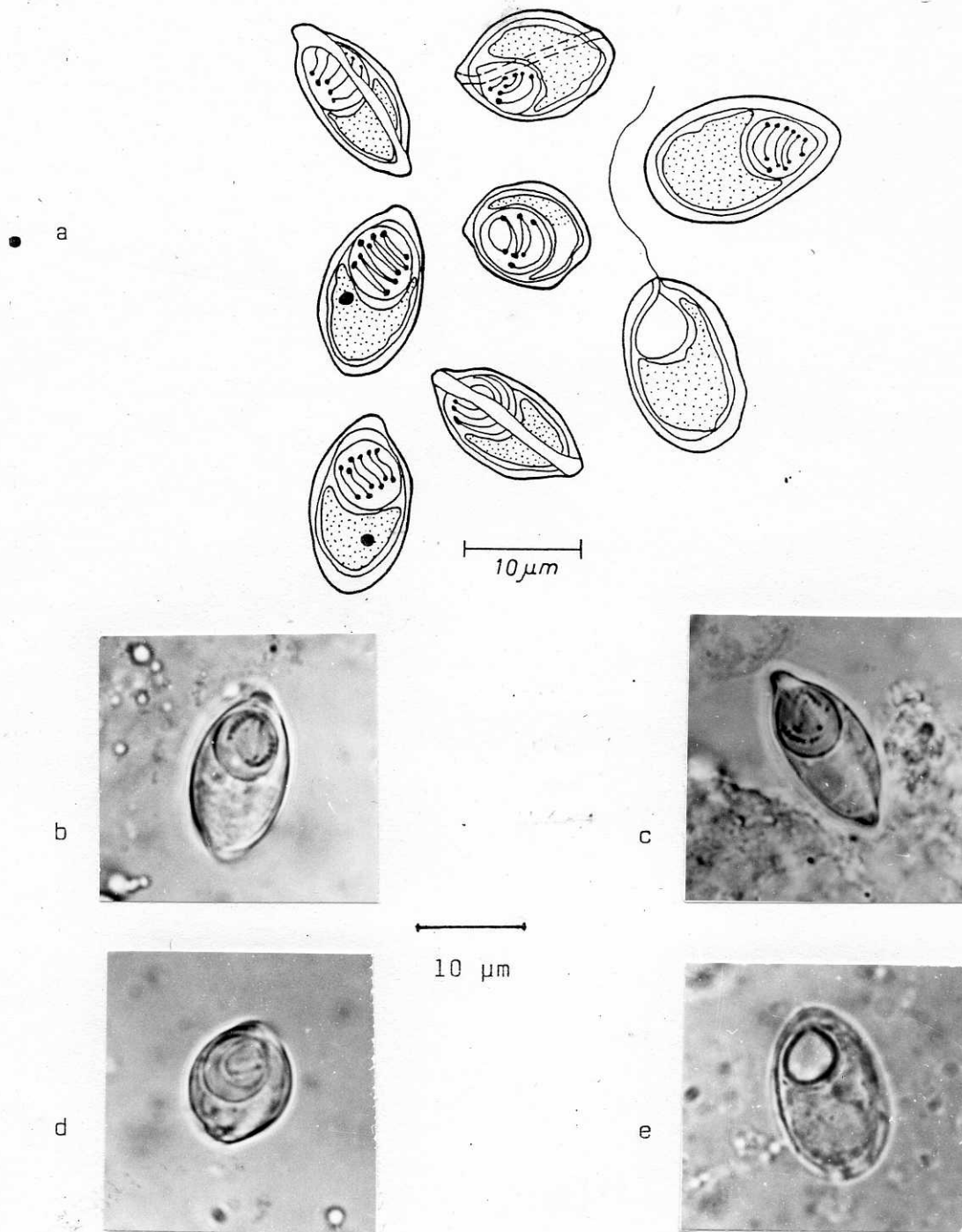


Abb. 47 *Thelohanellus* sp. aus den Flossenstrahlen der Brustflossen von *Leuciscus idus*  
 a - reife Sporen in der Übersicht; b - Schalenklappenansicht;  
 c - Nahtansicht; d - Aufsicht; e - mit ausgeschleudertem Pol-  
 faden

GAYER (1982) stellten auf der Grundlage der Sporenmorphologie und der charakteristischen Lokalisation der Trophozoiten die Gültigkeit der Arten *Th. nikolskii* und *Th. hovorkai* heraus. Danach parasitiert *Th. nikolskii* auf den Flossen und *Th. hovorkai* in der Schimmblase von *Cyprinus carpio*. In ihren Untersuchungen konnte sie feststellen, daß bereits bei 5 bis 6 Wochen alter Karpfenbrut die Infektion mit *Th. nikolskii* Ende Juni bis Mitte August auftritt. Bei zwei- und dreisömmerigen Karpfen erstreckt sich die Infektion in den Sommermonaten vom zeitigen Juli bis Ende August oder spätestens Oktober (MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER 1982). Bei den  $K_0$ -Karpfen in den jugoslawischen Teichwirtschaften traten die "Zysten" zu Beginn des Juli auf, während die Sporen in den "Zysten" während des Sommers und Herbstes entdeckt wurden. Bei einigen Individuen konnten die Sporen im Gewebe auch noch im Winter und Frühling nachgewiesen werden (ĆIRKOVIĆ et al. 1983).

Der erste Nachweis von *Th. nikolskii* auf den Flossen von einsömmerigen Karpfen wurde in der DDR aus dem Bezirk Frankfurt (Oder) gemeldet (ZETZSCHE 1988). Die in der vorliegenden Untersuchung nachgewiesene *Thelohanellus*-Infektion beim Aland (*Leuciscus idus*) weist Unterschiede in der Anordnung, Größe und Farbe der eingekapselten Plasmodien zu denen von *Th. nikolskii* (syn. *Th. dogieli*) auf. Hinsichtlich der Lokalisation, der Morphologie und der Abmessungen der Sporen besteht eine große Ähnlichkeit mit *Th. dogieli* ACHMEROV, 1955.

Weitere Untersuchungen an Cypriniden sind nötig, um eine Zuordnung der vorliegenden Form zu *Th. nikolskii* oder *Th. dogieli* zu entscheiden.



### 3.2.2. Angaben zum Myxosporidienbefall der untersuchten Fische

Bei 678 von 1850 untersuchten Fischen wurden Myxosporidien nachgewiesen, was einem Befall von 36,6 % entspricht. Für 24 von 35 eindeutig identifizierten Arten konnte erstmals der Nachweis für die DDR erbracht werden, wie aus folgender Übersicht hervorgeht:

Myxidium lieberkuehni, M. pfeifferi, M. rhodei

Sphaerospora elegans, Sph. galinae

Myxobilatus gasterostei, M. legeri

Chloromyxum barbi, Ch. esocinum, Ch. fluviatile

Myxobolus basilamellaris, M. cycloides, M. cyprini, M. dispar, M. dogieli, M. dujardini, M. elegans, M. ellipsoides, M. exiguus, M. kotlanie, M. muelleri, M. pseudodispar, M. rotundus, M. squamae

Henneguya creplini, H. oviperda

Hinweise zur Lokalisation der Arten in den Wirten finden sich in Tabelle 4. Die Herkunft der einzelnen Wirte ist aus den Kapiteln der abgehandelten Arten sowie der Tabelle 8 im Anhang zu entnehmen.

Die Myxosporidien zeigten eine unterschiedlich hohe Befallshäufigkeit bei den einzelnen Wirtsarten, ausgehend von der jeweils untersuchten Individuenzahl (n) je Fischart (Tabelle 4).

Die Vertreter der Cypriniden, wie Karpfen (*Cyprinus carpio*), Plötze (*rutilus rutilus*) und Blei (*Abramis brama*), wiesen ein großes Artenspektrum an Myxosporidien auf.

Die in den Untersuchungen nachgewiesenen Myxosporidienarten zeigten deutliche Unterschiede hinsichtlich ihres Wirtsspektrums. Danach konnte für 8 Arten (*Myxidium rhodei*, *Zschokkella nova*, *Chloromyxum barbi*, *Myxobolus cyprini*, M. dogieli, M. muelleri, M. pseudodispar und *Henneguya psorospermica*) der Befall mehrerer Wirtsarten festgestellt werden (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Übersicht zu den Befallsraten der untersuchten Fische

Fischart	n/x	Myxosporidien	Lokalisation
Abramis brama L.	56/2	Chloromyxum fluviatile	Gallenblase
	56/2	Myxobolus exiguus	Kiemen
	56/18	Myxobolus muelleri	Kiemen
	56/1	Myxobolus oviformis	Kiemen
	56/4	Myxobolus pseudodispar	Kiemen, Niere Gallenblase
	56/1	Myxobolus rotundus	Kiemen
	56/1	Zschokkella nova	Gallenblase
Alburnus alburnus L.	1/1	Myxobolus pseudodispar	Niere
Anguilla anguilla L.	5/1	Myxidium giardi	Kiemen, Niere
	5/1	Myxobolus kotlani	Brust-, Bauch- Rücken-, Afterflosse
Aristichthys nobilis L. *	5/1	Myxobolus sp.	Kiemen, Niere
	8/5	Chloromyxum barbi	Gallenblase
Aspius aspius L.	7/3	Myxobolus dogieli	Herz
	7/1	Myxobolus dujardini	Kiemen
Blicca bjorkna (L.)	20/1	Myxobolus muelleri	Kiemen
Ctenopharyngodon idella VAL.	3/3	Chloromyxum barbi	Gallenblase
Cyprinus carpio L.	1015/1	Myxidium rhodei	Niere
	1015/2	Zschokkella sp.	Gallenblase
	1015/252	Sphaerospora renicola (C- und K- Protozoen)	Niere, Blut, Schwimmbase
	1015/131	Mitraspora cyprini	Niere
	1015/17	Chloromyxum sp.	Gallenblase
	1015/3	Myxobolus basillamellaris	Kiemen
	1015/2	Myxobolus cyprini	Gallenblase
	1015/5	Myxobolus dispar	Kiemen
	1015/6	Myxobolus muelleri	Leber, Gallenblase
	1015/1	Myxobolus pseudodispar	Niere
	1015/5	Myxobolus squamae	Haut
	7/3	Myxidium lieberkuehni	Niere, Harnblase
Esox lucius L.	7/1	Chloromyxum esocinum	Gallenblase
	7/1	Myxobolus ellipsoides	Darm, Gallenblase
	7/1	Myxobolus cyprini	Darm
	7/1	Henneguya oviperda	Ovarien
Gasterosteus aculeatus L.	33/11	Sphaerospora elegans	Niere
	33/13	Myxobolus gasterostei	Niere, Harnleiter, Harnblase

Fortsetzung von Tabelle 4:

Fischart	n/x	Myxosporidien	Lokalisation
Gobio gobio L.	4/1	Myxobolus muelleri	Kiemen
Hypophthalmichthys molitrix (VAL.)	143/104 143/1	Chloromyxum barbi Myxidium sp.	Gallenblase Gallenblase
Leucaspius delineatus HECK.	45/35 45/44	Myxidium rhodei Myxobolus cyprini	Niere Skelettmuskulatur, Niere
Leuciscus idus L.	2/1 2/1	Zschokkella nova Thelohanellus sp.	Gallenblase Flossen
Perca fluviatilis L.	47/1 47/1 47/3	Zschokkella nova Henneguya creplini Henneguya psorospermica	Gallenblase Kiemen Kiemen, Herz, Niere Harnleiter, -blase
Rutilus rutilus L.	104/4 104/6  104/3 104/22 104/2 104/11  104/25	Myxidium rhodei Myxidium pfeifferi  Chloromyxum fluviatile Myxobolus cycloides Myxobolus elegans Myxobolus muelleri  Myxobolus pseudodispar	Niere Gallenblase, Herz, Leber Gallenblase Kiemen Kiemen Kiemen, Niere, Harnleiter Niere, Gallenblase, Kiemen, Harnleiter, Harnblase, Darm
Salmo gairdneri RICH.**	258/1	Myxobolus cerebralis	Gehirn
Scardinius erythrophthalmus L.	9/2 9/1 9/2	Myxobilatus legeri Myxobolus dogieli Myxobolus pseudodispar	Niere, Harnleiter Herz, Gallenblase Niere, Harnleiter, Harnblase, Herz
Stizostedion lucioperca L.***	11/1 11/3	Myxobolus sandrae Henneguya psorospermica	Kiemenhöhle Kiemen, Herz, Harn- und Gallenblase
Tinca tinca L.	23/1 23/1	Thelohanellus pyriformis Sphaerospora galinae	Kiemen Niere

n = Anzahl der untersuchten Wirtsindividuen

x = Anzahl der befallenen Wirtsindividuen

\* = synonyme Bezeichnung für [*Hypophthalmichthys nobilis* (RICHARDSON, 1845),

\*\**Oncorhynchus mykiss* (WALBAUM, 1792), \*\*\**Sander lucioperca* (LINNAEUS, 1758)]

Alle nachgewiesenen Myxosporidienarten lassen sich hinsichtlich ihres aus der Literatur bekannten Wirtsspektrums (ŠUL'MAN 1966, 1984) in 4 Kategorien einteilen:

I. Spezifisch für eine Wirtsart:

*Sphaerospora renicola*, *Myxobolus basilemellaris* (bei *Cyprinus carpio*); *Sphaerospora galinae* (bei *Tinca tinca*); *Chloromyxum esocinum* (bei *Esox lucius*); *Myxobolus kottani* (bei *Anguilla anguilla*)

II. Spezifisch für eine Wirtsgattung:

*Myxidium giardi* (bei *Anguilla* spp.); *Myxidium lieberkuehni* (bei *Esox* spp.)

III. Spezifisch für eine Wirtsfamilie:

*Mitraspora cyprini*, *Chloromyxum barbi*, *Ch. fluviatile*, *Myxobolus cycloides*, *M. cyprini*, *M. dogieli*, *M. elegans*, *M. rotundus*, *M. squamae* (Cyprinidae); *Sphaerospora elegans*, *Myxobilatus gasterostei* (Gasterosteidae); *Myxobolus cerebralis* (Salmodidae); *Myxobolus sandrae*, *Henneguya creplini* (Percidae)

IV. Über die Wirtsfamilien oder Ordnungen hinausgehend:

*Myxidium pfeifferi*, *M. rhodei*, *Zschokkella nova*, *Myxobilatus legeri*, *Myxobolus dispar*, *M. exiguus*, *M. pseudodispar*, *M. dujardini*, *M. ellipsoides*, *M. muelleri*, *M. oviformis*, *Henneguya psorospermica*, *H. oviperda* und *Thelohanellus pyriformis*

Die mit 17 Arten am häufigsten aufgetretene Gattung *Myxobolus* spielte insbesondere im Befallsgeschehen bei den Kiemen- und Hauterkrankungen eine Rolle. Die größte Bedeutung am Infektionsgeschehen innerer Organe, hauptsächlich der Niere, haben die Vertreter der *Sphaerosporidae*, die mit *Sphaerospora renicola* und *Mitraspora cyprini* beim Karpfen am häufigsten auftreten.

Bei der am meisten untersuchten Fischart, *Cyprinus carpio*, wurden 11 Myxosporidienarten (davon 9 eindeutig determiniert) von etwa 40 bisher vom Karpfen bekannten Arten nachgewiesen werden (Tabelle 5).

Darüber hinaus gelang der Nachweis von 6 weiteren Arten aus anderen Cypriniden, die ebenfalls für den Karpfen infektiös sind (*Chloromyxum fluviatile*, *Myxidium pfeifferi*, *Myxobolus dogieli*, *M. ellipsoides*, *M. exiguus* und *M. oviformis*).



In fünf Fällen wurden neue Wirt-Parasit-Beziehungen aufgedeckt:

1. *Myxidium rhodei* aus der Niere von *Leucaspis delineatus* (Moderlieschen).
2. *Myxobolus cyprini* aus der Skelettmuskulatur von *Leucaspis delineatus*.
3. *Chloromyxum barbi* aus der Gallenblase von *Aristichthys nobilis* (Marmorkarpfen), *Ctenopharyngodon idella* (Graskarpfen) und *Hypophthalmichthys molitrix* (Silberkarpfen).

Tabelle 5

Cyprinus carpio L. (n = 1015)

Parasit	Lokalisation	n/x	PAT
<i>Myxidium rhodei</i>	Niere	1	
<i>Zschokkella</i> sp.	Gallenblase	2	
<i>Sphaerospora renicola</i>	Niere, Blut, Schwimmblase	291	x
<i>Mitraspora cyprini</i>	Niere	129	x
<i>Chloromyxum</i> sp.	Gallenblase	17	
<i>Myxobolus basilamellaris</i>	Kiemen	3	
<i>Myxobolus cyprini</i>	Gallenblase	5	x
<i>Myxobolus dispar</i>	Kiemen	5	x
<i>Myxobolus muelleri</i>	Leber, Gallenblase	6	
<i>Myxobolus pseudodispar</i>	Niere	1	
<i>Myxobolus squamae</i>	Haut	5	

(PAT - Art für den Wirt pathogen)



#### 4. Diskussion

##### 4.1. Vergleich früherer Untersuchungsergebnisse mit eigenen Befunden zum Auftreten von Myxosporidieninfektionen in der DDR

Erste Untersuchungen zu Myxosporidieninfektionen in der DDR gehen zu Anfang der 50er Jahre auf SCHÄPERCLAUS (1954) zurück. Danach lassen sich etwa 6 Myxosporidienarten für die DDR auflisten, obgleich nicht immer eindeutige Aussagen zur Herkunft und der Zeit der Myxosporidienfunde ersichtlich werden (Tabelle 6).

Tiefgreifende Untersuchungen wurden von SCHÄPERCLAUS zum Krankheitsgeschehen der Drehkrankheit und ihres Erregers, *Myxobolus cerebralis*, bei Forellen durchgeführt (Kapitel 3.2.1.7.2.). Die aus seinen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse trugen maßgeblich dazu bei, daß diese Myxosporidiose heute in der DDR weitgehend zurückgedrängt werden konnte (SCHÄPERCLAUS 1954, 1979).

Die Untersuchungen von SCHRECKENBACH (1971) an Aalen erbrachten den Nachweis einer weiteren Art, *Myxidium giardi*, für die DDR. Das gegenwärtige Vorkommen dieser Art bei Aalen in der DDR wurde durch eigene Befunde bestätigt (siehe Kapitel 3.2.1.1.1.).

Im zunehmendem Maße wie sich Meldungen von Myxosporidien-bedingten Erkrankungen aus Teichwirtschaften benachbarter Länder häuften, insbesondere nach der Einführung fernöstlicher Cyprinidenarten, lag die Möglichkeit des Vorkommens derartiger Erkrankungen bei den Nutz- und Wildfischarten in der DDR nahe (MOLNÁR 1980a, b; MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER 1982; KÖRTING 1982; DYKOVÁ und LOM 1982).

Erst jüngste Untersuchungen und Meldungen machen deutlich, in welchem Maße Myxosporidien am Krankheitsgeschehen wirtschaftlich genutzter Fische in der DDR beteiligt sind (Tabelle 6). In den Angaben von SCHÄPERCLAUS (1979) findet sich der Hinweis für eine bei Satzkarpfen nachgewiesene *Myxobolus*-Art. Dieser nicht bestimmte Parasit verursacht eine "Knötchenerkrankung" in den Kiemen dieser Karpfen. Die in vorliegenden Untersuchungen nachgewiesenen 11 Myxosporidienarten bei Karpfen unterschiedlicher Altersgruppen (Tabelle 5) zeigen, welche Lücke im Kenntnisstand zur Parasitierung dieser Nutzfischart mit Myxosporidien bestand. Zudem werden 4 der 11 Arten (*Sphaerospora renicola*, *Mitraspora cyprini*, *Myxobolus cyprini* und *Myxobolus dispar*) mit pathogener Bedeutung gemeldet (LOM et al. 1976; ODENING 1986, 1987). Von den genannten pathogenen Myxosporidien des Karpfens hat insbesondere *Sphaerospora re-*

nicola (DYKOVÁ & LOM 1982) in der DDR wirtschaftliche Bedeutung. Unter den erregerbedingten Krankheiten der Karpfen aller Altersstufen wurde für die Schwimmblasenentzündung lange Zeit eine bakterielle oder Virus-Ätiologie angenommen. Im Ergebnis von Untersuchungen in den letzten Jahren stellten sich Entwicklungsstadien von *S. renicola* als alleinige oder Hauptursache dieser Erkrankung heraus (LOM et al. 1983b, c; CSABA et al. 1984; KÖRTING et al. 1984; MOLNÁR 1984).

Eine ähnliche Tendenz zeichnet sich auch bei der Art *Mitraspora cyprini* FUJITA, 1912 ab, auch hinsichtlich ihres Auftretens in der Niere verschieden alter Karpfen (ODENING 1986). In den Angaben von SCHÄPER-CLAUS (1954, 1979) wird *Hoferellus cyprini* (DOFLEIN 1898) als Nierenparasit des Karpfens aufgeführt. Der Nachweis der Sporogonie oder reifer Sporen blieb seit der Erstbeschreibung dieser Art aus (PLEHN 1924; DOFLEIN & REICHENOW 1953; DYKOVÁ et al. 1983; GRUPČEVA et al. 1985; LOM & DYKOVÁ 1985; MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER 1986b).

*Hoferellus* in seiner intrazellulären Erscheinungsform wurde von LOM et al. (1983a) und DYKOVÁ et al. (1983) als "Sackgasse" in der Entwicklung von *Sphaerospora renicola* angesehen. MOLNÁR et al. (1986b) halten diese Art im ganzen für identisch mit *Mitraspora cyprini* (wonach *Mitraspora* ein Synonym von *Hoferellus* wäre) (siehe auch Kapitel 3.2.1.4.1.).

Mit dem Nachweis zahlreicher in der DDR bislang nicht bekannter Myxosporidienarten erhebt sich die Frage nach der Ursache für diese Kenntnislücke, zieht man den Erfassungsstand anderer, benachbarter Länder als Vergleich hinzu. Für die Beantwortung dieser Frage ist sicherlich von mehreren Gesichtspunkten auszugehen:

1. Viele Arten wurden in früheren Untersuchungen nicht berücksichtigt und erfaßt oder waren im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden.
2. Den Myxosporidien wurde bislang (mit Ausnahme von *Myxobolus cerebralis*) eine geringere Bedeutung im Infektionsgeschehen beigemessen, im Vergleich zu anderen erregerbedingten Erkrankungen.
3. Für einige erst in letzter Zeit in den Nachbarländern gemeldete myxosporidienbedingte Erkrankungen muß ein Einschleppen über die eingeführten, fernöstlichen Cyprinidenarten angenommen werden, zum Beispiel für *Thelohanellus nikolskii* ACHMEROV, 1955 (MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER 1982).

Tabelle 6:

Für die DDR bereits früher bzw. von anderen Autoren nachgewiesene  
Myxosporidien

Art	Wirt/Lokalisation	Autor
<i>Myxidium giardi</i>	Aal/Kiemen	SCHRECKENBACH 1971
<i>Zschokkella nova</i>	Blei, Barsch/Gallenblase	KEMSIES 1987
<i>Zschokkella sp.</i>	Karpfen/Gallenblase	SEDLACZEK 1986
<i>Sphaerospora renicola</i>	Karpfen/Niere, Blut, Schwimm- blase	ODENING 1986, 1987 ODENING et al. 1988
<i>Sphaerospora sp. (PKX)</i>	Regenbogenforelle/Niere	ODENING et al. 1988
<i>Mitraspora cyprini</i>	Karpfen/Niere	ODENING 1986
<i>Chloromyxum esocinum</i>	Hecht/Gallenblase	SEDLACZEK 1985
<i>Myxobolus cerebrales</i>	Regenbogenforelle/Knochen- höhle	SCHÄPERCLAUS 1954
<i>Myxobolus dispar</i>	Karpfen/Kiemen Plötze/Muskulatur	WALTER & SEDLA- CZEK 1986 KEMSIES 1987
<i>Myxobolus muelleri</i>	Karpfen/Gallenblase Blei, Plötze/Kiemen	WALTER & SEDLACZEK 1986 KEMSIES 1987
<i>Myxobolus muscoli</i>	Karpfen/Darmwand	WALTER & SEDLACZEK 1986
<i>Myxobolus oviformis</i>	Blei/Kiemen	KEMSIES 1987
<i>Myxobolus pfeifferi</i>	Karausche/Eierstock	SCHÄPERCLAUS 1954
<i>Myxobolus sandrae</i>	Zander/Kiemenhöhlenrand	SCHÄPERCLAUS 1954
<i>Myxobolus sp.</i>	Karpfen/Kiemen	SCHÄPERCLAUS 1954
<i>Henneguya psorospermica</i>	Hecht, Barsch/Kiemen	SCHÄPERCLAUS 1954
<i>Thelohanellus pyriformis</i>	Schleie/Kiemen	SCHÄPERCLAUS 1954
<i>Thelohanellus nikolskii</i>	Karpfen/Haut	ZETZSCHE 1988
<i>Chloromyxum barbi</i>	Silberkarpfen/Gallenblase	SEDLACZEK 1987

Die zunehmende Zahl und wirtschaftliche Bedeutung der Myxosporidien-  
krankungen bei Fischen in der DDR (siehe dazu Kapitel 4.3.) macht es  
erforderlich, diagnostisch einheitliche Untersuchungsmethoden anzuwen-  
den, die vergleichende Betrachtungen zum Infektionsgeschehen ermögli-  
chen.

Die in der DDR in den zurückliegenden Jahren erfolgten Myxosporidien-

nachweise basieren auf unterschiedlichen diagnostischen Methoden. So wurden für eine Determination der Myxosporidien bisher nur unzureichende Sporenmessungen und darüber hinaus wenige weitere Merkmale herangezogen (SCHÄPERCLAUS 1954, 1979). Erste Beispiele für eine ausführliche Beschreibung der Myxosporidien-Sporen, die eine Grundlage für die taxonomische Einordnung sind, finden sich bei (SEDLACZEK 1985, 1986, 1987; ODENING 1986, 1987; KEMSIES 1987).

Im Gegensatz zu den beiden erstgenannten Autoren basieren die Untersuchungen von KEMSIES (1987) zur Morphologie und Größe größtenteils auf fixierten Ausstrichen. Diese Präparation erschwert infolge einer Schrumpfung der Sporen einen Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit den Literaturwerten. Gleichmaßen ermöglichen derart fixierte Sporen keine Aussagen zu Merkmalen, die für die Bestimmung von Bedeutung sein können.

In den eigenen Untersuchungen zur Sporenmorphologie wurden Methoden angewandt, die von LOM (1969) und DONEC & ŠUL'MAN (1973) vorgeschlagen wurden (siehe auch Kapitel 3.1.2.). Die Erfahrungen bei der Anwendung hat folgendes deutlich gemacht:

1. Die Messungen und Beobachtungen zur Morphologie der Sporen sind grundsätzlich am nativen Präparat durchzuführen. Dazu bewährte sich die von LOM (1969) empfohlene Präparationstechnik bei lebenden Sporen, die jedoch keine Dauerpräparation darstellt.
2. In Glyzerin-Gelatine aufbewahrte Sporen (DONEC & ŠUL'MAN 1973) ermöglichen auch später noch vergleichende Untersuchungen (nach eigenen Erfahrungen mehr als 3 Jahre), ohne daß sich Form und Größe der Sporen verändern. Nach DONEC & ŠUL'MAN (1973) verringert sich lediglich etwas die Größe der unreifen Sporen, die bei der Determination ohnehin eine geringe Rolle spielen. Die 20jährige Erfahrung dieser Autoren verweist auf eine lange Haltbarkeit der Präparate.
3. Die Anfertigung histologischer (Hämatoxylin & Eosin gefärbt) Schnittpräparate der durch Myxosporidien infizierten Gewebe stellt eine unabdingbare Hilfe bei der Feststellung der Lokalisation der Myxosporidien-Entwicklungsstadien dar. Darüber hinaus sind diese Dauerpräparate ein Beleg beim Auffinden neuer Myxosporidienarten.

Diese bereits in anderen Ländern seit längerer Zeit angenommenen und bewährten Methoden geben die Möglichkeit zu praktikablen und vergleichbaren Diagnosen bei Myxosporidienuntersuchungen.



#### 4.2. Zu taxonomischen und terminologischen Problemen der Myxosporidien

Die erste Arbeit über Myxosporidien erschien im Jahre 1825 (JURINE 1825). Später stellte THÉLOHAN (1892b, 1895) das erste System der Myxosporidien auf. Viele der von THÉLOHAN errichteten Gattungen und Familien haben sich bis in die Gegenwart erhalten. In einer umfassenden Monographie lichtmikroskopischer Basis wurde ein großer Fortschritt in der Systematik erzielt (ŠUL'MAN 1966). Das von ŠUL'MAN aufgestellte System hat die Architektur der Myxosporidienspore zur Grundlage und stellt die Myxosporidien den Actinomyxidien als Unterklasse gegenüber. So stellt LOM (1969) fest, daß die Taxonomie der Myxosporidien vorwiegend auf den Merkmalen der Sporen beruht, wogegen die Morphologie der vegetativen Stadien nur als zusätzliche Unterscheidungsmöglichkeit bei einigen Arten oder Gattungen dienen kann.

Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt ruft diese eigentümliche Gruppe parasitischer Organismen, deren Platz im System der Organismenwelt bislang noch nicht genau bestimmt wurde, lebhaft Diskussionen hervor.

In dem vom "Committee on Systematics and Evolution of the Society of Protozoologists" vorgeschlagenen System wurde sie als eine Klasse Myxosporea (BÜTSCHLI 1881), zugehörig zum Stamm Myxozoa (GRASSÉ 1970=emend. aufgeführt. Eine zweite Klasse in diesem Stamm sind die Actinosporea (NOBLE) (LEVINE et al. 1980).

Die Vielzahl neu gewonnener Erkenntnisse bei der Erforschung der Myxosporidien, insbesondere durch den Einsatz der Elektronenmikroskopie sowie histochemischer Methoden, hat eine Reihe neuer taxonomischer Probleme aufgeworfen.

##### 4.2.1. Myxosoma THÉLOHAN, 1892 als Synonym von Myxobolus BÜTSCHLI, 1882

Lange Zeit wurde die "jodophile Vakuole" im Sporoplasma der Sporen als Merkmal für die Differenzierung von Myxosporidienarten auf Gattungsebene genutzt. THÉLOHAN (1892b) hielt zu Beginn der Erforschung der Myxosporidien das Vorhandensein oder Fehlen dieser "Vakuole" als einen Grund dafür, zwei getrennte Gattungen zu unterscheiden, und POCHE (1913) nutzte dieses Merkmal für das Aufstellen einer eigenen Familie, der Myxosomatidae. Seitdem waren Myxosomatidae und Myxosoma Bestandteil aller Myxosporidienklassifizierungen. Bis zur Arbeit des sowjetischen Parasitologen AHMEROV (1960) wurde die Validität der Gattung Myxosoma nicht in Frage gestellt. Nach Meinung von AHMEROV kann die "Vakuole"



in den Sporen einer gegebenen Art vorhanden sein oder fehlen, und kann mit unterschiedlicher Intensität gefärbt sein (LOGOLsche Lösung). Wie von WALLIKER (1968) treffend festgestellt wurde, ist *Myxobolus* in der Vergangenheit oft mit *Myxosoma* verwechselt worden.

In den Arten der Gattungen *Myxobolus* und *Henneguya*, bei denen die Anwesenheit der "Vakuole" untersucht wurde (WALLIKER 1968; LOM 1969; PODLIPAEV & ŠUL'MAN 1978) kommen Polysaccharide entweder diffus im Sporoplasma verteilt vor oder konzentriert in einigen Aggregaten oder innerhalb einer einzelnen "Vakuole". Eine gut definierbare "Vakuole" war nur bei 0 ... 33 % (WALLIKER 1968) oder bei 80 ... 90 % der Sporen (PODLIPAEV & ŠUL'MAN 1978) vorhanden. Die Anzahl der Sporen mit einer "Vakuole" bei einer gegebenen *Myxobolus*-Art unterschied sich sehr bei verschiedenen Wirtsarten, unterschiedlichen Lokalisationen und bei verschiedenen Wirtsindividuen und Organen. Ferner fanden PODLIPAEV & ŠUL'MAN (1978), daß für eine richtige Ermittlung der Zahl der Sporen mit einer "Vakuole" die Sporen unmittelbar nach dem Entlassen oder Freiwerden aus der "Zyste" untersucht werden müssen. Danach sinkt in 5 oder 6 Tagen die Prozentzahl der Sporen mit einer "Vakuole" von 82 % bis auf etwa 2 %.

In den eigenen Untersuchungen konnten bei einer Reihe von Myxosporidien der Gattungen *Myxobolus* und *Henneguya* keine "jodophilen Vakuolen" beobachtet werden (*Myxobolus cyprini*, *M. elegans*, *M. kottani*, *M. pseudodispar*, *Henneguya creplini*). Dagegen waren bei weiteren Arten die "Vakuolen" mehr oder weniger häufig nachweisbar (*Myxobolus cycloides*, *M. ellipsoides*, *M. muelleri* und *Henneguya psorospermica*). Diese Untersuchungsergebnisse sind ein Grund dafür, sich der Meinung von LOM & NOBLE (1984) anzuschließen und *Myxosoma* als Synonym von *Myxobolus* zu betrachten.

ŠUL'MAN et al. (1978) und ŠUL'MAN (in BAUER 1987) nimmt dazu eine gegenteilige Position ein. Er betrachtet die "jodophile Vakuole" als ein wichtiges Organell, welches eine große Rolle in der Ökologie und Evolution einer bestimmten Zahl von Süßwassermyxosporidien hat. Er geht davon aus, daß die "Vakuole" ein höheres spezifisches Gewicht als der Rest der Spore hat und somit die Sinkgeschwindigkeit der Spore im Wasser bestimmt. Auf diese Weise gelangen derartige Myxosporidien-Arten in benthophage Fischarten (meist Cypriniden), woraus eine phylogenetische und taxonomische Bedeutsamkeit der "Vakuole" geschlußfolgert wird. Demgegenüber stehen nach Meinung von LOM & NOBLE (1984) zahlrei-

che andere bedeutsame abiotische und biotische Faktoren, die die Sinkrate der Sporen beeinflussen können (siehe dazu auch Kapitel 4.4.).

#### 4.2.2. Zur Problematik Myxosporea und Actinosporea

In dem von LEVINE et al. (1980) aufgestellten System der Myxozoa werden zwei Klassen unterschieden, die Myxosporea (bekannt seit 1881 durch BÜTSCHLI) und die Actinosporea (bekannt seit 1899 durch STOLČ). Die Myxosporea kommen ausschließlich bei poikilothermen Vertebraten (vorwiegend Fische) vor und die morphologisch differenten Actinosporea bei Evertebraten (vorrangig Anneliden). Jüngste Untersuchungsergebnisse zu Infektionsversuchen mit *Myxobolus cerebralis* und *M. cotti* ließen deutlich werden, daß die Myxosporidien und Actinomyxidien als abwechselnde Formen in einem einzigen Lebenszyklus erscheinen können (WOLF & MARKIW 1984, EL-MATBOULI & HOFFMANN 1987).

Die tubifizide Form im Lebenszyklus von *Myxobolus cerebralis* erhielt von WOLF & MARKIW (1984) einen neuen Artnamen, *Triactinomyxon gyrosalmo*. Diese Artbezeichnung steht im Widerspruch zu den Nomenklaturregeln, da eine Art nicht gleichzeitig zwei gültige Namen besitzen kann (vgl. auch CORLISS 1985). CORLISS bemerkt, daß in diesem Falle der ältere Name von beiden, *Myxosoma cerebrale* (HOFER 1903) KUDO, 1933, die Priorität hat und *Triactinomyxon gyrosalmo* WOLF & MARKIW, 1984 als dessen Synonym zu betrachten ist. Unter Berücksichtigung der von LOM & NOBLE (1984) vorgenommenen Revision in der Systematik der Myxosporidien wird die Gattung *Myxosoma* THELOHAN, 1892 als Synonym der Gattung *Myxobolus* BÜTSCHLI, 1882 angesehen (siehe auch Kapitel 4.2.1.).

Demzufolge erhält die von WOLF & MARKIW (1984) untersuchte Art die Bezeichnung *Myxobolus cerebralis* (HOFER 1903).

Für den Fall, daß auch andere tubifizide *Triactinomyxidien* Stadien im Lebenszyklus weiterer Myxosporidien-Arten sein sollten, schlägt CORLISS (1985) vor, den Gattungsnamen vorläufig als gemeinsamen Gruppennamen anzuwenden, bis eine völlige Identität mit bekannten Arten anderer Myxosporidien-Gattungen gegeben ist. Auf höherer, taxonomischer Ebene würden, nach Auffassung von CORLISS, die "Actinomyxidea" den "Myxosporidia" untergeordnet werden, während die Myxosporidia in die Ebene eines Stammes (Phylum) gestellt werden.

Den von WOLF & MARKIW sowie EL-MATBOULI & HOFFMANN durchgeführten Untersuchungen liegen einwandfreie Experimente zugrunde, die unabhängig

voneinander den Zyklus für *Myxobolus cerebralis* bestätigten. Für die Zukunft bleibt daher zu prüfen, inwieweit das an zwei *Myxobolus*-Arten gewonnene Modell für alle Myxosporidien (etwa 1200 Arten) oder vielleicht nur für die Myxoboliden zutrifft.

#### 4.2.3. "Zysten" als vegetative Stadien der Myxosporidien

Die parasitischen Trophozoiten der Myxosporidien haben das Aussehen von Plasmodien, deren Abmessungen von 15 ... 20 µm (*Myxobolus cerebralis*, *Chloromyxum*, *Sphaerospora*, *Ceratomyxa* und andere) bis 10 ... 20 mm (*Sphaeromyxa*, einige *Myxidium* spp., *Myxobolus*, *Kudoa*) und größer variieren. Ihre Form ist sehr vielgestaltig und hängt von der Lokalisation der Parasiten im Fischkörper ab (SUL'MAN 1966, MITCHELL 1977). Nach DYKOVÁ & LOM (1982) werden die verschiedenen Entwicklungsstadien von *Sphaerospora* als Pseudoplasmodien aufgefaßt. Diese Stadien stellen eine Primärzelle (Perizyte) dar, die im Gegensatz zu anderen Plasmodien nur einen Zellkern enthält.

Viele Autoren verweisen auf den Unterschied im Bau der Plasmodienoberfläche von zölozoischen und histozoischen Myxosporidien, wobei im ersten Fall das Vorhandensein von Mikrohärchen und im zweiten Fall eine verstärkte Pinozytoseaktivität der Oberflächenmembran charakteristisch ist (LOM 1973, 1977; MITCHELL 1977; CURRENT 1979; CURRENT et al. 1979). Bei der Mehrzahl der Myxosporidien, die sich in Hohlräumen ernähren, sind die Plasmodien durch eine plasmatische Membran begrenzt (6 ... 10 nm). Lediglich bei *Zschokkella nova* wurde von LOM & PUYTORAC (1965a) eine doppelte Membran beobachtet.

Die großen Trophozoiten der histozoischen und intrazellulären Myxosporidien besitzen in der Regel eine plasmatische Membran, der von außen häufig eine feingranulierte Schicht aufliegt (USPENSKAA 1984). Häufig stellen sie große, kugelförmige, ovale oder verzweigte, gewöhnlich milchig-weiße oder gelbe, scharf vor dem Hintergrund des Wirtsgewebes abgegrenzte, zystenähnliche Plasmodien dar. Für die vegetativen Stadien vieler histozoischer Myxosporidien hat sich die Bezeichnung "Zysten" eingebürgert. Bereits durch lichtoptische Untersuchungen wurde festgestellt, daß viele von diesen im engeren Sinne dieses Terminus keine Zysten darstellen und im allgemeinen nichts mit den Zysten als Ruhestadium oder vegetatives Stadium der Protozoen gemein haben (SUL'MAN 1966; GINECINSKAA & DOBROVOL'SKIJ 1978). Bei den histozoischen Arten sind die Plasmodien von einer Schicht Wirtsfibroblasten umgeben,

und wenn sie voll mit reifen Sporen sind, erscheinen sie als zystenartige Bildungen bis zu mehreren Millimetern Größe. Dank der weißen oder gelben Farbe treten sie deutlich bei Organen und Geweben hervor, wobei sich der Eindruck von Zysten durch eng anliegende Gefäßgänge oder Gallengänge zusätzlich verstärkt (DAVIS 1923; SUL'MAN 1966).

In einer Reihe von Fällen bilden Gewebselemente des Wirtes (Muskel-fasern, Kollagenfasern, Bindegewebe, Epithelzellen) um den Parasiten mehr oder weniger dicke Hüllen. So entsteht manchmal eine komplizierte Kapsel aus Bindegewebe des Wirtes und proliferierenden Epithelzellen, die mit Gefäßen durchdrungen sind. Zystenähnlich sind nach Beobachtungen von USPENSKAÂ auch einige intrazelluläre Myxosporidien, wie zum Beispiel *Henneguya oviperda*, welche die Eierstöcke des Hechtes ausfüllt, oder die verzweigten Plasmodien von *Kudoa quadratum* aus den Muskelfibrillen. MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER (1985) stellten im Sarkoplasma infizierter Muskeln eine Anhäufung mit Entwicklungsstadien von *Myxobolus cyprini* fest, die er als "Pseudozysten" bezeichneten.

Sie beobachteten, daß *Myxobolus cyprini* ein Parasit der gestreiften Muskulatur ist, dessen Entwicklung, einschließlich der Sporenbildung, in den Skelettmuskelfasern abläuft. Die elektronenoptischen Untersuchungen von USPENSKAÂ (1984) an den "Zysten" von 3 Myxosporidienarten unterschiedlicher Lokalisation machten deutlich, daß die Plasmodien keine Zysten bilden, in deren Inneren etwa eine vegetative Vermehrung der Trophozoiten oder gar ein Ruhestadium ablaufen würde. Die verschiedenen Kapselformen, die sich von Fall zu Fall um die Plasmodien ausbreiten, stellen Produkte des Wirtes dar.

Nach Meinung der Autorin ist es zweckmäßig, sich von dem Gebrauch des Terminus "Zysten" zu trennen. Dieser Terminus birgt bezüglich der Myxosporidien (ungeachtet dessen weitgehenden Gebrauches) eine Irreführung über die Vorstellung von vegetativen Stadien der Myxosporidien in sich. Im Innern der Zysten wird, analog zu anderen Protozoen, gewöhnlich ein Ruhestadium erwartet, was sich nicht mit den sich aktiv ernährenden Trophozoiten vereinbart. Des weiteren wird eine Anhäufung von Individuen erwartet (wie in Zysten der Vermehrung anderer Protozoen), wofür häufig fälschlicher Weise die Pansporoblasten oder generativen Zellen gehalten und als Plasmodien beschrieben werden, die die "Zyste" ausfüllen. USPENSKAÂ zufolge sollte das vegetative Stadium der Myxosporidien als Trophozoit oder Plasmodium bezeichnet werden und die Gebilde, welche im Ergebnis des Wirtsstoffwechsels um die Plasmodien herum entstehen, als Kapsel.



#### 4.3. Zur pathogenen Bedeutung von Myxosporidieninfektionen

Die Myxosporidien sind nach Meinung vieler Autoren größtenteils relativ harmlos und rufen stärkere oder mäßige Wirtsreaktionen hervor (AUERBACH 1910a; SCHRÖDER 1912; PLEHN 1924; FIEBIGER & KAHL 1929; SCHÄPERCLAUS 1954; LOM 1987). Insgesamt werden die zölozoischen Myxosporidien gegenüber den histozoischen Arten als weniger pathogen eingestuft (SUL'MAN 1966; MITCHELL 1977). Häufig sind sie ein gutes Beispiel der Angepaßtheit des Parasiten an den Wirt. So erhält zum Beispiel *Myxidium lieberkuehni* als Parasit der Harnblase des Hechtes im Zytoplasma eine große Menge Glykogen, große Tropfen Neutralfett und zeigt zugleich eine hohe Succinatdehydrogenase-Aktivität, wodurch den Besonderheiten der Anatomie des Ausscheidungssystems und dessen Funktion Rechnung getragen wird (USPENSKAÁ 1984). Schwere Infektionen können jedoch ernsthafte Schäden hervorrufen, entweder durch zahlreiche große, zystenähnliche Trophozoiten oder durch lytisches Einwirken der Trophozoitenmassen, die das Muskelgewebe durchdringen, wie bei *Myxobolus cyprini* (MOLNÁR & KOVÁCS-GAYER 1985).

Die infizierten Gewebe wirken gekoppelt mit verschiedenen Typen regressiver Veränderungen, insbesondere durch Entzündungen oder granulomatöse Gewebsantworten, wiederum auf den Parasiten ein. So beginnen Myxosporidiosen dort, wo der Parasit auf Grund seiner Entwicklung zu ausgereiften Stadien eine Hypertrophie der Kerne und Zellschäden hervorruft. Ein derartiges Erscheinungsbild zeigt sich beispielsweise bei der Chloromyxose der Leber in chinesischen Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*). Der Erreger, *Chloromyxum cyprini* FUJITA, bisher als harmloser Endoparasit der Gallenblase geltend, dringt auch in das Lebergewebe ein und verursacht weitgehende nekrotische Veränderungen des Leberparenchyms (LOM, DYKOVÁ & PAVLÁSKOVÁ 1983b). Die Trophozoiten vermehren sich allmählich, bis zwischen den Resten von Wirtszellen eine Masse von Parasiten liegt. Diese Beobachtungen konnten am Beispiel von *Myxidium rhodei* in den Glomeruli von *Leucaspius delineatus* gemacht werden (Kapitel 3.2.1.1.4.).

Wenn die Basalmembran schließlich verschwindet und die Trophozoiten in direktem Kontakt mit den Zellen des Interstitiums gelangen, entwickelt sich eine Entzündungsreaktion und schließlich bilden sich Granulome. Anderenfalls, solange die Basalmembran begrenzend wirkt, gibt es nur eine mäßige Zellreaktion (DYKOVÁ, LOM & GRUPČEVA 1987). Obgleich alle Fälle pathogener Einflüsse der Myxosporidien auf die



Fische mit der Zerstörung des Baues und der Funktion des infizierten Organs in Verbindung stehen, hängt die Schwere der Erkrankung vom Grad der gegebenen Wirkung ab (ŠUL'MAN 1966). Als erste ernsthafte Myxosporidienerkrankung überhaupt wurde die Drehkrankheit der kultivierten Salmonidenbrut, hervorgerufen durch *Myxobolus cerebralis*, beschrieben (HOFER 1903)(Kapitel 3.2.1.7.2.).

In den Teichwirtschaften und Aufzuchtanlagen der Binnenfischerei sind es hauptsächlich Jungfische, die für die Myxosporidien-Epizootien empfänglich sind. Wo hohe Dichten der Fische verschiedenen Stressfaktoren ausgesetzt sind, führt dies zu Bedingungen, die die Verbreitung der Infektion begünstigen. Neben den in Europa bekannten pathogenen Myxosporidien wie *Hoferellus cyprini*, *Myxobolus cyprini* und *Myxobolus cerebralis* haben sich in den letzten 8 Jahren neue myxosporidienbedingte Krankheiten eingestellt. Dabei zeigt sich, daß insbesondere die juvenilen Karpfen in Intensivhaltungen an Kiemeninfektion mit *Sphaerospora molnari* (LOM et al. 1983b), an Nieren- und Schwimmblaseninfektion mit *Sph. renicola* (DYKOVÁ & LOM 1982; CSABA et al. 1984), an Gehirninfection mit *Myxobolus encephalicus* (DYKOVÁ et al. 1986) und an Flosseninfektion mit *Thelohanellus nikolskii* (MOLNÁR 1982) erkrankten. In jüngster Zeit zeigen Bach- und Regenbogenforellen Nierenerkrankungen mit einer nicht bestimmten *Sphaerospora*-Art (PKX) (z. B. HOFFMANN et al. 1984a).

Von diesen genannten Infektionen sind in letzter Zeit auch für die DDR die Nieren- und Schwimmblasenerkrankung bei Karpfen (ODENING 1986, 1987; ODENING et al. 1988a), die Nierenerkrankung bei Regenbogenforellen (ODENING et al. 1988b) und die Flossenerkrankung bei Karpfen (ZETZSCHE 1988) nachgewiesen worden. Von den in der vorliegenden Arbeit angeführten Myxosporidien sind als pathogene Arten *Myxobolus cyprini*, *M. dispar*, *M. basillamellaris*, *M. cerebralis*, *Sphaerospora renicola* und *Mitraspora cyprini* zu nennen. Zu den potentiell pathogenen Kiemenparasiten bei Wildfischen sind *Myxidium giardi*, *Myxobolus dujardini*, *M. exiguus*, *M. muelleri*, *Henneguya sporospermica* und *Thelohanellus pyriformis* zu rechnen. Diesen schließen sich die Hautparasiten mit *Myxobolus kotlani*, *M. sandrae*, *M. squamae* sowie die Nieren- und Harnblasenparasiten mit *Myxidium lieberkuehni*, *M. rhodei*, *Sphaerospora elegans*, *Sph. galinae*, *Myxobilatus legeri* und *M. gasterostei* an. Die Folge von Kiemensphaerosporosen sind nach Ansicht von MOLNÁR (1979) häufig Sekundärinfektionen mit *Branchiomyces* oder Sekundärparasiten,

wie *Chilodonella* und *Trichodina*-Arten. REICHENBACH-KLINKE (1980) nannte als am meisten gefürchtete Myxosporidien die Gattungen *Myxobolus*, *Henneguya*, *Thelohanellus* und *Hoferellus*. Inzwischen hat sich jedoch gezeigt, daß die Gattung *Sphaerospora* an erster Stelle steht.

#### 4.4. Zur Epizootiologie und Ökologie der Myxosporidien

Die generellen Bedingungen, wie Wirtsdichte, jahreszeitlicher Unterschied im Nahrungshabitat, Lichtperiodizität und hydrographische Bedingungen können nach MITCHEL (1977) einen Einfluß auf das Geschehen der Myxosporidieninfektionen haben. Mehrere Autoren haben zum Wissensstand über jahreszeitliche Zyklen von Myxosporidienparasiten bei Fischen beigetragen.

MARKEVIĆ (1951) beobachtete eine hohe Mortalität mit *Myxobolus pfeiferi* infizierten Fischen während der Perioden mit hoher Temperatur. Beobachtungen von LOM (1969) machten deutlich, daß sich die Trophozoit von *Henneguya psorospermica* in den Kiemen von *Perca fluviatilis* während der Sommermonate entwickeln und die großen "Zysten" im Frühling gefunden wurden. GEORGE et al. (1977) beobachteten für *Myxobolus dentium* aus *Esox masquinongy* ein Ansteigen der Befallsexintensität von Juni bis August und ein darauffolgendes Absinken des Befalls bis Oktober. *Myxobolus amurensis* ACHMEROV, der im Elsa-Fluß in Spanien vorkommt, zeigte ein Ansteigen der Infektionsrate von Februar bis August mit einer Stabilisierung auf einem niedrigen Niveau von September bis Dezember und einem Maximum im Januar (ALVAREZ-PELLITERO et al. 1979). CONE (1979) und KNIGHT et al. (1977, 1980) berichteten von einem geringgradigen Auftreten der Art *Myxobolus fundulus* bei *Fundulus kansae* von Sommermitte bis Spätsommer und ein Ansteigen der Extensität mit Abklingen des Sommers. Sie vermuteten, daß das Abfallen der Extensität ein Resultat der Dezimierung der überwiegend infizierten einsömmerigen Fische der Population ist. Die angestiegene Extensität ließ einen Übertragungszyklus erkennen, bei dem ältere, einjährige Fische, die überwinterten, noch stark infiziert waren. Fische von einer Länge unterhalb 3,5 cm waren dagegen niemals infiziert. ÂKUVČUK (1981) wies bei Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) und Marmorkarpfen (*Aristichthys nobilis*) aus Fischwirtschaften des

des Krasnodarsker Bezirkes (UdSSR) einen starken Befall der Kiemen mit *Myxobolus pavlovskii* (ACHMEROV, 1954) nach. Danach befällt dieser Parasit alle Altersstufen des Silberkarpfens, insbesondere jedoch die jungen Fische. Bei 60 Tage alten Silberkarpfen betrug die Extensität 87 % bei einer mittleren Intensität des Befalls mit 25 "Zysten". Verluste traten nicht auf, obgleich die Fische im Gewicht zurückblieben (9,1 g gegenüber 25 g). Nach den Angaben dieses Autors zeigte der Marmorkarpfen eine größere Affinität zur Infektion. Während die zweisömmerigen Silberkarpfen von Mai bis Juli eine Befallsextensität von 10 bis 40 % bei niedriger Intensität aufwiesen, betrug diese bei den Marmorkarpfen 40 % bis 100 %, von 3 "Zysten" im Mai bis zu 83 "Zysten" im Juni je Fisch. Die maximale Infektion der Fische lag im wärmsten Monat bei Temperaturen von 26 ... 28 °C, woraus eine Wärmeaffinität von *Myxobolus pavlovskii* geschlußfolgert wurde. Beobachtungen von NARASIMHAMURTI & KALAVATI (1984) machten einen jahreszeitlichen Infektionszyklus von *Henneguya waltirensis* bei Jungfischen der Art *Channa punctatus* in Vizianagaram (Andhra Pradesh/Indien) deutlich. Dieser zeigte Ähnlichkeiten mit dem von KNIGHT et al. (1977, 1980) beschriebenen Zyklus, wobei ein Infektionsmaximum von 22,4 % im Wintermonat Januar (Monat der niedrigsten Temperatur) beobachtet wurde.

Nach langsamen Abfall der Infektion erreichte sie in den Sommermonaten Mai-Juni das Minimum bei Temperaturen von 34 ... 42 °C. Die Infektion wiederholte sich danach im Juli. In der von NARASIMHAMURTI & KALAVATI (1984) geschilderten Saisondynamik gibt es eine enge Beziehung zwischen der Wirtsbiologie und der beobachteten Infektion. Die maximale Infektion wurde bei geschlechtsreifen Fischen beobachtet und hängt nach Meinung der Autoren mit der Laichsaison des Wirtes zusammen. Ähnliche Beobachtungen machte MEYER (1970) und stellte fest, daß das Freiwerden der Sporen mit Brutzeitpunkt der Fische zusammenfällt. Die Analyse der Populationsdynamik zweier, neu beschriebener *Myxobolus*-Arten (*Myxobolus farionis* und *Myxobolus ibericus*) aus der Bachforelle, *Salmo trutta* f. *fario*, in Flüssen Spanien, ergab ein bimodales, jahreszeitliches Auftreten (GONZALEZ-LANZA & ALVAREZ-PELLITERO 1984). Dabei zeigten die beiden Arten zwei Befallsmaxima, im Frühling und im Spätherbst sowie dazwischenliegende Minima. Die Autoren bestätigten den beobachteten Einfluß der Temperatur auf das jahreszeitliche Infektionsgeschehen der Myxosporidien, ohne jedoch dabei den Einfluß anderer limnologischer Faktoren außer Acht zu lassen. Zusätzlich un-

tersuchten sie den Einfluß von Wirtsfaktoren auf die genannten Myxobolus-Infektionen und stellten eine Abnahme der Extensität mit zunehmendem Alter des Wirtes fest. Ein Absinken der Myxosporidieninfektionen im Zusammenhang mit dem Alter der Wirte wiesen auch GEORGE et al. (1977) und MOLNAR (1979) nach. Demgegenüber stehen Untersuchungsergebnisse von CONE & ANDERSON (1977), MITCHELL (1977) und LUCKY (1978), wonach eine Reihe von Myxosporidien, insbesondere Myxobolus-Arten, weit häufiger oder sogar ausschließlich bei älteren Wirten vorkommen.

In den genannten Untersuchungen wie auch in weiteren Untersuchungen von ALVAREZ-PELLITERO & GONZALEZ-LANZA (1985) und GONZALEZ-LANZA & ALVAREZ-PELLITERO (1985) wurde bei Myxobolus-Infektionen aus Cypriniden kein Einfluß des Wirtsgeschlechts und der zwischenartlichen Beziehungen der Parasiten auf die Infektionen festgestellt.

Im Zusammenhang mit dem Auftreten einer Kiemenmyxosporose, verursacht durch Myxobolus dispar, diskutieren HOFFMANN et al. (1984b) den Einfluß verschiedener Faktoren. Die Infektion verursachte bei einer Plötzen- und Bleipopulation im Main, die neben weiteren 22 Arten bis zu 80 % des Gesamtfischbestandes ausmachten, ein Massensterben.

Nach Meinung von HOFFMANN und Mitarbeitern bewirken offensichtlich das Zusammenwirken von endogenen (Überpopulation) und exogenen (chronische Schadstoffbelastung mit Spritzmitteln, Temperaturanstieg des Wassers innerhalb eines Monats von 10 auf 20 °C) Faktoren, daß die Kondition der Fische soweit herabgesetzt war, daß sie die Parasiteninvasion mittels der Immunabwehr nicht mehr in den Griff bekommen konnten.

Die Toleranz des Fischwirtes gegenüber Umwelteinflüssen, wie Änderungen des Sauerstoffgehaltes, wirken sich nach MITCHELL (1977) auf die Myxosporidieninfektionen der Kiemen aus. Die Myxosporidiensporen überleben ebenfalls keine hohen pH-Werte und hohe Trübung (Schlammgehalt, Dichte) des Gewässers. Insofern werden Chemikalien, die hohe pH-Wertbedingungen schaffen, mitunter als Desinfektionsmittel genutzt. EL-MATBOULI & HOFFMANN (1986) konnten bei einem Vergleich der Befallsraten von Fischen aus dem Königssee und aus Fließgewässern mit Myxosporidien feststellen, daß ein signifikanter Unterschied besteht. Dabei wiesen die Fische aus den meist eutrophierten Fließgewässern einen deutlich höheren Myxosporidienbefall auf (75,6 %) als die Fische aus dem Königssee.

Den Angaben von HINE (1980) zufolge kann die Variation der Sporen und



Plasmodien von Myxosporidien (z. B. *Myxidium giardi*), welche unterschiedliche Gewebe oder Organe infizieren, durch die Wassertemperatur modifiziert sein, oder beschränkt sich auf Räume im Wirt sowie auf die Anwesenheit physiologisch und gesundheitlich geeigneter Wirte. Von BOOKER & CURRENT (1981) gibt es Angaben darüber, daß die Form der Plasmodien einer Art von der Saison des Jahres und vom Ort der Nahrungsaufnahme abhängt.

BOOKER & CURRENT beobachteten die Entwicklung unterschiedlich gestalteter Plasmodien von *Myxobilatus mictospora* (KUDO) in Abhängigkeit von der Temperatur während der Winter-, Frühlings- und Sommerperiode. Im Zusammenhang mit der Schwimmblasen- und Nierenerkrankung bei Karpfen, verursacht durch *Sphaerospora renicola*, wurden von verschiedenen Autoren Untersuchungen zur jahreszeitlichen Dynamik der Erregerstadien gemacht (LOM et al. 1983; KÖRTING & HERMANN 1984; GRUPČEVA et al. 1985; ODENING et al. 1988a).

In den Untersuchungsergebnissen der Autoren werden zum Teil starke Abweichungen im Verlauf der Befallsextenstäten der einzelnen Entwicklungsstadien deutlich. Letztlich bergen auch diese Beobachtungen, wie die der bereits vorn genannten Autoren, die Frage nach dem Übertragungsmodus der untersuchten Myxosporidieninfektionen in sich.



#### 4.5. Prognose zum Artenbestand der Myxosporidien in der DDR

Noch bis Mitte der 80er Jahre waren nur etwa ein halbes Dutzend Myxosporidienarten für die DDR bekannt. Unter Berücksichtigung der wachsenden wirtschaftlichen Bedeutung und der zunehmenden Zahl der Myxosporidienarten - nach LOM (1987) gegenwärtig 1200 Arten - besteht ein dringender Nachholebedarf bei der Erfassung der einheimischen Myxosporidienfauna. Diesbezüglich gibt es in einer Reihe europäischer Länder bereits faunistische Übersichten, die in unterschiedlichem Grade die Myxosporidienbefunde des jeweiligen Landes erfassen:

UdSSR (ŠUL'MAN 1966, 1984), ČSSR (ERGENS & LOM 1980; LOM et al. 1976, 1983, 1985b), Bulgarien (GRUPČEVA 1968, 1969, 1983; GRUPČEVA et al. 1982, 1986; GOLEMANSKY et al. 1982), Polen (GRABDA 1971; POJMANSKA et al. 1980; SOŁTYŃSKA 1967), Ungarn (MOLNÁR 1971, 1979), Spanien (ALVAREZ-PELLITERO et al. 1979, 1983a, b, ALVAREZ-PELLITERO & GONZALEZ-LANZA 1985), Großbritannien (DAVIES 1968; KENNEDY 1974) und BRD (EL-MATBOULI & HOFFMANN 1986).

Faßt man die bisherigen Angaben zum Nachweis von Myxosporidien in der DDR (Tabelle 6) mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit zusammen, so lassen sich nunmehr 45 Myxosporidienarten für die Binnengewässer der DDR auflisten (Tabelle 7). Zu den in Europa zu Beginn der 80er Jahre neu aufgetretenen und beschriebenen Arten zählen davon: *Sphaerospora galinae* EVLANOV, 1981; *Sph. renicola* DYKOVÁ & LOM, 1982; *Mitraspora cyprini* FUJITA, 1912; *Myxobolus basilamellaris* LOM & MOLNÁR, 1983; *Myxobolus kotlani* MOLNÁR, LOM & MALIK, 1986; *Thelohanelus nikolskii* AHMEROV, 1955 und *Sphaerospora* sp. (PKX der Forelle). Von etwa 50 in der DDR zu erwartenden Arten von Süßwasserfischen lagen den Untersuchungen 26 Arten zugrunde (siehe Tabelle 1, Kapitel 3.1.1.). Ausgehend vom Zeitraum der vorliegenden Untersuchungen, von der je Fischart untersuchten Individuenzahl und dem auf relativ wenige Gewässer der DDR beschränkten Untersuchungsraum lassen sich folgende Aussagen für den zu erwartenden Artenbestand an Myxosporidien machen:

1. Entsprechend den oben angegebenen faunistischen Arbeiten anderer europäischer Länder sowie zahlreicher nicht aufgezählter Einzelpublikationen kann ein Vergleich mit dem gegenwärtig bekannten Artenbestand in der DDR gezogen werden. Danach beträgt der Bestand an festgestellten Myxosporidienarten in Polen etwa 53 (davon 33 ein-

Tabelle 7

Liste aller bisher in der DDR nachgewiesenen Myxosporidien mit ihren Wirten

---

Familie: Myxidiidae THÉLOHAN, 1892

- Myxidium giardi (Aal), M. lieberkuehni (Hecht), M. pfeifferi (Plötze), M. rhodei (Karpfen, Moderlieschen, Plötze), M. sp. (Silberkarpfen)
- Zschokkella nova (Aland, Barsch, Blei), Z. sp. (Karpfen)

Familie: Sphaerosporidae DAVIS, 1917

- Mitraspora cyprini (Karpfen)
- Myxobilatus gasterostei (Dreistachliger Stichling), M. legeri (Rotfeder)
- Sphaerospora elegans (Dreistachliger Stichling), S. galinae (Schleie), S. renicola (Karpfen), S. sp. (= PKX) (Regenbogenforelle)

Familie: Chloromyxidae THÉLOHAN, 1892

- Chloromyxum barbi (Graskarpfen, Marmorkarpfen, Silberkarpfen), C. esocinum (Hecht), C. fluviatile (Blei, Plötze), C. sp. (Karpfen)

Familie: Myxobolidae THÉLOHAN, 1892

- Henneguya creplini (Barsch), H. oviperda (Hecht), H. psorospermica (Barsch, Hecht, Zander)
- Myxobolus basilamellaris (Karpfen), M. cerebralis (Regenbogenforelle), M. cycloides (Plötze), M. cyprini (Karpfen, Moderlieschen), M. dispar (Karpfen, Plötze), M. dogieli (Rapfen, Rotfeder), M. dujardini (Rapfen), M. elegans (Plötze), M. ellipsoides (Plötze, Schleie), M. exiguus (Blei), M. kottani (Aal), M. muelleri (Blei, Gründling, Güster, Karpfen, Plötze), M. musculi (Karpfen), M. oviformis (Blei), M. pseudodispar (Blei, Hecht, Karpfen, Plötze, Rotfeder, Ukelei)

Familie: Myxobolidae THÉLOHAN, 1892

- Myxobolus pfeifferi (Karausche), M. rotundus (Blei), M. sandrae (Zander), M. squamae (Karpfen), M. sp. (Aal), M. sp. (Karpfen)
  - Thelohanellus nikolskii (Karpfen), Th. pyriformis (Schleie), Th. sp. (Aland)
- 

Gesamtzahl der Arten = 45

deutig determiniert), in der ČSSR etwa 77, in Ungarn etwa 26, in Bulgarien etwa 37 (davon 24 eindeutig determiniert), in der BRD etwa 27 (davon 15 eindeutig determiniert), in Großbritannien 25 (davon 21 eindeutig bestimmt), in Spanien 17 und in der UdSSR über 300 Arten.

2. Auf der Grundlage verfügbarer Literaturangaben aus benachbarten Ländern ist für die in der DDR (Binnengewässer) bekannten Fischarten eine entsprechende Zahl, etwa 170 bis 180, Myxosporidienarten zu erwarten. Eine Verteilung dieser geschätzten Artenzahl auf die entsprechenden Gattungen ergibt folgende Zusammenstellung:  
16 Myxidium spp., 9 Zschokkella spp., 19 Sphaerospora spp., 1 Mitraspora, 4 Hoferellus spp., 7 Myxobilatus spp., 25 Chloromyxum spp., 75 Myxobolus spp., 13 Henneguya spp., 8 Thelohanellus spp. und je eine Art der Gattungen Leptotheca, Podospora und Neomyxobolus.
3. Für den Karpfen als wirtschaftlich wichtigste Fischart sind gegenwärtig 45 Myxosporidienarten aus Europa und Asien bekannt (SUL'MAN 1984, 1987; KENNEDY 1974; LOM et al. 1983b). Davon sind bisher beim Europäischen Karpfen (Cyprinus c. carpio) rund 40 Arten nachgewiesen worden. Bei Cypriniden in der DDR konnten von diesen nunmehr 20 Arten, davon 14 beim Karpfen, festgestellt werden.

## 5. Zusammenfassung

Die vorliegende Dissertationsarbeit ist ein Beitrag zur Erfassung und Einschätzung von Myxosporidien-Arten bei Süßwasserfischen in der DDR. Über einen Zeitraum von 4 Jahren wurden 1850 Fische von 26 verschiedenen Arten untersucht. Dabei lag der Schwerpunkt der Untersuchungen bei in der DDR wirtschaftlich bedeutsamen Fischarten, wie Karpfen (n = 1015), Regenbogenforelle (n = 258) und Silberkarpfen (n = 143).

Es wurden 40 Myxosporidien-Arten nachgewiesen, darunter 26 für die DDR neue Arten. Die Myxosporidien verteilen sich auf folgende Gattungen: Myxidium (5), Zschokkella (2), Sphaerospora (3), Mitraspora (1), Myxobilatus (2), Chloromyxum (4), Myxobolus (18), Henneguya (3), Thelohanellus (1).

Die Gesamtbefallsrate betrug 36,6 %. Den überwiegenden Anteil bei den Karpfen hatten die Arten Sphaerospora renicola (25 %) und Mitraspora cyprini (13 %), bei den Silberkarpfen die Art Chloromyxum barbi (73 %). Bei den Regenbogenforellen wurden in einem Fall Sporen von Myxobolus cerebralis nachgewiesen.

Der Nachweis von Chloromyxum barbi, insbesondere beim Silberkarpfen, zählt zu den 5 insgesamt festgestellten, neuen Wirt-Parasit-Beziehungen unter den Myxosporidien. Für diese Art wurde der jahreszeitliche Extensitätsverlauf bei einer infizierten Silberkarpfenpopulation ermittelt. Dabei stiegen die Extensitätswerte im Winterhalbjahr auf 80 ... 100 % an, während in den Sommermonaten eine rasche Abnahme der Befallsraten zu verzeichnen war, die zum Herbstanfang 0 erreichte. Für die Aufklärung der Oberflächenstrukturen bei den Sporen von Chloromyxum barbi wurde erstmals die Rasterelektronenmikroskopie angewandt. Die Bedeutung dieser und weiterer in der Arbeit genutzten Untersuchungsmethoden wird im Zusammenhang mit taxonomischen Problemen erörtert. In den Untersuchungen wird die wachsende Bedeutung der Myxosporidien am Befallsgeschehen von Nutz- und Wildfischarten dargestellt. Das pathogene Potential und der Einfluß ökologischer Faktoren auf Myxosporidieninfektionen werden diskutiert.

In den Auswertungen erfolgt ein Vergleich der in den Vorjahren (seit 1950) erhobenen Myxosporidienbefunde mit den eigenen Untersuchungsergebnissen. Dabei wurde festgestellt, daß der Anteil der Myxosporidienfauna an der gesamten Fischparasitenfauna der DDR wesentlich höher liegt, im Vergleich mit anderen europäischen Ländern ergibt sich daraus eine Prognose für das zu erwartende Spektrum an Myxosporidien in der DDR.

## 6. Literaturverzeichnis

- AHMED, A. T. A. (1973): Morphology and life history of *Mitraspora cypri-*  
*ni* FUJITA, parasitic in the kidney of goldfish. - Jpn. J. Med. Sci.  
Biol. 26: 87-101.  
- (1974): Kidney enlargement disease of goldfish in Japan. - Jpn. J.  
Zool. 17: 37-65.
- AHMEROV /ACHMETOV/, A. H. (1955): Puti vidoobrazovanij u miksosporidij  
roda *Thelohanellus* KUDO iz amurskogo sazana. - Dokl. Akad. Nauk. SSSR  
105: 1129-1132.  
- (1959): Parazity i bolezni amurskih ryb v period akklimatizacii v pro-  
dovyh hozajevah RSFSR. - Tr. Soveŝ. ihtiol. Komiss. Akad. Nauk SSSR 9:  
104-109.  
- (1960): Mikosporidii ryb basejna reki Amur. - Rybn. Hos. Vnutr. Vo-  
doemov Lat. SSR 5: 239-308.
- ÂKOVCUK, T. A. (1981): O biologii *Myxobolus pavlovskii* (Myxosporidia,  
*Myxobolidae*). - Parazitologiâ 15 (5): 473-475.
- ALLAMURATOV, B. (1966): Novye vidy paraziticheskih prostejŝih u ryb ŮŶ-  
no-Surhanskogo vodohraniliŝa. - Uzbek. biol. Ŷ. Akad. Nauk. Uzbek. SSSR  
1: 58-60.
- ALVAREZ-PELLITERO, M. P.; GONZALEZ-LANZA, M. C. (1985): Studies on *Myxo-*  
*bolus* spp. of *Barbus barbus bocagei* from the river Esla (Léon, NW Spain)  
- Angew. Parasitol. 26 (1): 3-12.  
- PEREIRA-BUEND, M. H. (1983b): Celozoic myxosporidians (*Myxidium* spp.  
and *Chloromyxum* spp.) of cyprinids of the river Esla (Léon, NW Spain).  
II. Population dynamics. - Angew. Parasitol. 24 (2): 65-71.  
- PEREIRA-BUENO, J. M.; GONZALEZ-LANZA, M. C. (1979): Myxosporidios  
de *Carassius* y *Cyprinus carpio* en el rio Esla (Léon): - Rev. Iber.  
Parasitol. 39: 611-623.  
- (1983a): Celozoic myxosporidians (*Myxidium* spp. and *Chloromyxum* spp.)  
of cyprinids of the river Esla (Léon, NW Spain). I. Description of the  
species. - Angew. Parasitol. 24 (1): 1-14.
- AMLACHER, E. (1981): Taschenbuch der Fischkrankheiten. 4. Aufl. - Stutt-  
gart (Gustav Fischer Verlag).



- ARTHUR, J. R.; MARGOLIS, L.; ARAI, H. P. (1976): Parasites of fishes of Aishikil and Stevens lakes, Yukon territory and potential consequences of their interlake transfer through a proposed water division for hydroelectrical purpose. - J. Fish Res. Board Canada 34: 2489-2499.
- AUERBACH, M. (1907): Bemerkungen über Myxosporidien heimischer Süßwasserfische. - Zool. Anz. 32: 456-465.
- (1910a): Die Cnidosporidien (Myxosporidien, Actinomycidien, Microsporidien). Eine monographische Studie. - VIII: 261 pp., Leipzig.
- (1910b): Cnidosporidienstudien. - Zool. Anz. 35: 767-777.
- (1911a): Untersuchungen über Henneguya psorospermica THELOHAN. - Verh. nat. wiss. Ver. Karlsruhe, 24: 1-25.
- (1911b): Unsere heutigen Kenntnisse über die geographische Verbreitung der Myxosporidien. - Zool. Jahrb. Abt. Syst. 30: 471-494.
- BALBIANI, E. G. (1882): Sur les Microsporidies ou Psorospermies des Articulés. - C. R. Acad. Sci. (Paris) 95: 1168-1171.
- BAUER, G. (1921): Die Histologie der Harnblase von Esox lucius und die histologisch pathologischen Veränderungen derselben, hervorgerufen durch Myxidium lieberkuehni (BÜTSCHLI). - Zool. Jahrb. Abt. Anat. 43: 149-170.
- BAUER, O. N. (1987): Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR. Tom 3. Parazitičeskie mnogokletočnye. - Leningrad (Nauka).
- MUSSELIUS, V. A.; STRELKOV, U. A. (1981): Bolezni prудovyh ryb. - Moskva (Izd. Legk. i Pišev. Prmoyšlennost') 319 pp.
- BOHL, M. (1970): Zwischenbericht über Aalfütterungsversuche in Wielenbach. - Allg. Fischerei-Ztg. 95 (10): 93-94.
- BOOKER, O. I.; CURRENT, W. L. (1981): Myxobilatus microspora (KUDO 1920) (Myxozoa, Myxosporea) in the largemouth bass (Mictopterus salmoides LACEPEDE), plasmodium morphology and fine structure. - J. Parasitol. 67: 859-865.
- BROFELDT, P. (1914): Über Henneguya-Zysten unter den Schuppen beim Barsch. - Z. Fischerei 14 (4): 345-355.
- BÜTSCHLI, O. (1881): Beiträge zur Kenntnis der Fischpsorospermien. - Z. wiss. Zool. 35: 629 - 651.
- (1882): Myxosporidia - In: Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Protozoa, I: 590-603.

- BYHOVSKAĀ-PAVLOVSKAĀ /BUCHOVSKAYA-PAVLOVSKAYA/, I. E.; GUSEV, A. V.; DUBININA, M. N.; IZŪMOVA, N. A.; SMIRNOVA, T. S.; SOKOLOVSKAĀ, I. L.; ŠTEIN, G. A.; EPŠTEIN, V. M. (1964): Key to parasites of freshwater fish of the USSR, Jerusalem (Israel Progr. Sci. Translat.).
- BYHOVSKIĬ, B. E.; BYHOVSKAĀ, I. E. (1940): Parazitofauna ryb Ahtarinskih limanov (Azovskoe more, del'ta r. Kubani). - Parazitol. Sb. Zool. Inst. Akad. Nauk SSSR 8: 131-161.
- CÉPÈDE, C. (1906a): Myxosporidies des poissons des Alpes francaises. - Ann. Univ. Grenoble 18: 57-58.  
- (1906b): Myxidium giardi CÉPÈDE et la prétendue immunité des Anguilles a l'égard des infections myxosporidiennes. - C. R. Soc. Biol. 60: 170-173,
- CHEN, C. (1973): An illustrated guide to the fish diseases and causative pathogenic fauna and flora in the Hubei province. - Peking (Science Press, Acad. Sinica); 456pp.  
- HSIEH (1984): Parasitic organisms of freshwater fish of China (Ed. Inst. Hydrobiol., Acad. Sin.). - Beijing (Agric. Publ. House).
- CHUBB, J. C. (1961): A preliminary investigation of the parasite fauna of the fish of Llyn Tegid (bala Lake) Merionethshire. - Ph. D. Thesis, Univ. of Liverpool.  
- (1965): Report on the parasites of freshwater fish of Lancashire and Cheshire. - Lans. - Chesh. Fauna Commun. Nr. 50.
- ČRKOVIĆ, M.; PETROVIĆ, Z.; JOVANOVIĆ, B. (1983): Thelohanellus of carp *C. g.* in the territory of Yugoslavia. - Ist Int. Symp. Ichthyoparasitol., 8-13 August, České Budějovice, Abstracts of papers, p.16.
- COHN, L. (1895): Über die Myxosporidien von *Esox lucius* und *Perca fluviatilis*. - Inaug.-Diss., Albertus-Univ. Königsberg: 1-44.  
- (1896): Über die Myxosporidien aus *Esox lucius* und *Perca fluviatilis*. - Zool. Jahrb. Abt. Anat. 9: 229-272.
- CONE, D. K. (1979): *Henneguya doori* GUILFORD, 1963 (Myxosporidia) of *Perca flavescens* in New Brunswick. - Can. J. Zool. 57: 1785-1788.  
- ANDERSON, R. C. (1977): Myxosporidian parasites of pumpkinseed (*Lepomis gibbosus* L.) from Ontario. - J. Parasitol. 63 (4): 657-666.
- COPLAND, J. W. (1981): The occurrence and distribution of *Myxidium giardi* CÉPÈDE, 1906 in wild and cultured European eels, *Anguilla anguilla* L., in England. - J. Fish. Diss. 4: 231-242.

- (1982): *Myxobolus dermatobius* (ISHII; 1915) infection of wild eels, *Anguilla anguilla* L., In England. - J. Fish. Dis. 5: 549 - 552.
- (1983): The pathology of *Myxidium giardi* CÉPÈDE, 1906 infections in wild and cultured eels, *Anguilla anguilla* L. - J. Fish. Dis. 6: 451-460.
- CORLISS, O. J. (195): Consideration of taxonomic-nomenclatural problems posed by report of Myxosporidians with a two-host life cycle. - J. Protozool. 32 (4): 589-591.
- CREPLIN, J. C. H. (1842): Beschreibung der Psorospermien des Kaulbarsches nebst einigen Bemerkungen über die der Plötze und andere. - Arch. Nat. gesch. 8: 61-66.
- CSABA, B. (1976): An unidentified extracellular sporozoan from the blood of the carp. - Parasitol. Hung. 9: 21-24.
- KOVÁCS-GAYER, E.; BÉKÉSI, L.; BUSCEK, M.; SZAKOLCZAI, J. (1984): Studies into the possible protozoan aetiology of swimbladder inflammation in carp fry. - J. Fish. Dis. 7: 39-56.
- CURRENT, W. L. (1979): *Henneguya adiposa* MINCHEW (Myxosporidia) in the channel catfish: ultrastructure of plasmodium wall and sporogenesis. - J. Protozool. 26: 209-217.
- JANOVY, J. J.; KNIGHT, S. A. (1979): *Myxosoma funduli* KUDO (Myxosporidia) in *Fundulus kansae*. Ultrastructure of the plasmodium wall and sporogenesis. - J. Protozool. 26: 574-583.
- DAS, S. M.; SRIVASTAVA, A. K. (1984): Fish mortality in lake Nainital (India) due to pollution and parasitic infection. - Hidrobiol. 20 (4): 58-63.
- DAVIES, E. H. (1968): Myxosporidian parasites from the fish of the river Lugg. - J. Protozool. 15 (3): 471-480.
- DAVIS, H. S. (1923): Studies on sporulation and development of the cysts in a new species of Myxosporidia, *Lentospora ovalis*. - J. Morphol. 37: 425-455.
- DEBAISSIEUX, P. (1925): Les *Myxidium giardi* CÉPÈDE et le *Sinuolinea gilsoni*, deux Myxosporidies de l'*Anguilla*. - Ann. Soc. Sci. (Bruxelles) 44: 374-379.
- DÖFLEIN, F. (1898): Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. III: Über Myxosporidien. - Zool. Jahrb. Abt. Morphol. 11: 281-350, Taf. 18-24.
- REICHENOW, E. (1953): Lehrbuch der Protozoenkunde, 6. Aufl. 2. Teil/ 2. Hälfte. - Jena (VEB Gustav Fischer Verlag).

- DOGEL' /DOGIEL/, V. A. (1932): Presnovodnye Myxosporidia SSSR.- Opredeliteli organizmov presnyh vod SSSR 4: 1-70.
- BYHOVSKIY, B. E. (1934): Fauna parazitov ryb Aral'skogo mora. Parazitolog. Sb. Zool. Inst. Akad. Nauk SSSR (Leningrad) 4: 241-346.
- DONEC, Z. S. (1964): Slizistye sporoviki (Myxosporidia) presnovodnyh ryb SSSR. - Avtoref. Kand. Diss. Nauchno-issled. Inst. Ozer. Rechn. Rabn. Hoz.; 17pp.
- ŠUL'MAN, S. S. (1973): O metodah issledovaniya Myxosporidia (Protozoa, Cnidosporidia). - Parazitologia 7: 191-193.
- DUBININA, N. N. (1949): Vlianie na parazitofaunu ryb ih zimovki v zimoval'nyh amah del'ty Volgi. Parazitolog. Sb. Zool. Inst. Akad. Nauk. SSSR (Leningrad) 11: 104-125.
- DYK, V.; DYKOVÁ, S. (1957): Myxosoma dujardini THÉLOHAN, 1892 v našich jelcích proudnicích a tlouštích z Moravice. - Přírodověd. Sb. Ostravského Kraje 18 : 431-432.
- LUCKY, Z. (1957): Rybomorka Henneguya oviperda ve vaječnicích našich stik. - Vet. Čas. 5: 393-399.
- DYKOVA, I.; LOM, J. (1978): Histopathological changes in the fish gills infected with myxosporidian parasites of the genus Henneguya. - J. Fish Biol. 12: 197-202.
- (1982): Sphaerospora renicola n. sp., a myxosporean from carp kidney, and its pathogenicity. - Z. Parasitenkd. 68: 259-268.
- (1987): Host cell hypertrophy induced by contact with trophozoites of Thelohanellus pyriformis (Myxozoa: Myxosporidia). - Arch. Protistenkd. 133: 285-293.
- CIRKOVIĆ, M. (1986): Brain myxoboliasis of common carp (Cyprinus carpio) due to Myxobolus encephalicus. - Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. 6 (1): 10.
- GRUPEVA, G. (1983): Do organisms from carp kidney classified as "Hofnerellus cyprini" constitute a real myxosporean species? - J. Protozool. 30: 28A.
- (1987): Pathogenicity and some structural features of Myxidium rhodei (Myxozoa: Myxosporidia) from the kidney of the roach Rutilus rutilus. - Dis. aquat. Org. 2: 109-115.
- EL-MATBOILI, M.; HOFFMANN, R. (1986): Verbreitung von Myxosporidien unter freilebenden Fischen in Bayern. - In: DVG (Tag. Fachgruppe "Fischkrankheiten" / dtsh. Sekt. Eur. Assoc. Fish Pathol. München, 28.-29.Okt.86): 63-71.

- (1987): Studies on the role of tubificid worms and Acitnosporea in the life cycle of *Myxobolus cotti* EL-MATBOULI and HOFFMANN, 1987 and *Myxobolus cerebralis* HOFER, 1903. - 2nd Int. Symp. Ichthyoparaistol. (Sept. 27-Okt. 3. Tihany (Hungary) Vortrag.
- ERGENS, R.; LOM, J. (1970): Původci parazitárních nemoci ryb.- Praha (Academia): 383 pp.
- EVLANOV, I. A. (1981): New species of myxosporeans from fish of the Kaliningrad region. - Parazitologîâ 15: 168-170 (russ.).
- FIEBINGER, J.; KAHLS, O. (1929): Ueber Masseninfektionen mit Myxosporidien bei Fischen.- Zent. bl. Bakteriolog. Abt. I. 113: 8-19.
- FISCHER-SCHERL, T.; EL-MATBOULI, M.; HOFFMANN, R. (1986): A new Sphaerospora sp. in brown trout (*Salmo trutta* m. fario) in Germany. - Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. 6 (1): 16-19.
- FUHRMANN, O. (1904): Ueber eine Krankheit der weiblichen Geschlechtsorgane des Hechtes. - Allg. Fischerei-Ztg. 29: 469-471.
- FUJITA, T. (1912): Notes on new sporozoan parasites of fishes.- Zool. Anz. 39: 259-262.
- (1929): The skin-disease of the eel. - Annot. zool. jpn. (Tokyo) 12: 245-250.
- GABRIEL, B. (1878): Ueber die in der Harnblase des Hechtes sich findenden parasitischen Gebilde. - Tagebl. 51. Versamml. dtsh. Nat.forsch. Ärzte Cassel: 50-51.
- (1879): Ueber die Fisch-*Psorospermien*. - Jahresber. schles. Ges. vaterl. Kult. (Breslau) 56: 26-33.
- GAEVSKAÂ, A. V. (1984): Osobennosti i proishozhdenie fauny miksosporidij ryb Severo-Vostočnoj Atlantiki. - Parazitologîâ 28 (4): 257-261.
- GEORGE, E.; HARRISON, E. J., HADLEY, W. F. (1977): The incidence of *Myxobolus dentium* (Protozoa; Myxosporidia) in *Esox masquinongu* of the Upper Niagara River. - Trans. Am. Fish. Soc. 106: 476-480.
- GHITTINO, P. (1970): Piscicoltura e Ittiopatologia 2. - Milano (Ed. Rev. di Zootechnia); 420 pp.
- GINECINSKAÂ, T. A.; DOBROLVOL'SKIJ, A. A. (1978): Častnaâ parazitologîâ. Parazitičeskie prostějšie i ploskie červi. - Moskva; 302 pp.



- GOLEMANSKI, V. G.; GRUPČEVA, G. I.; LOM, J.; DYKOVÁ, I (1982): Parasites unicellulaires des poissons du secteur bulgare de Danube. - Acta. Zool. Bulg. 20: 3-12.
- GONZALEZ-LANZA, C. M.; ALVAREZ-PELLITERO, P. M. (1984): Myxobolus farionis n. sp. and M. ibericus n. sp. of Salmo trutta f. fario from the Duero basin (NW Spain). Description and population dynamics. - Angew. Parasitol. 25: 181-189.
- (1985): Myxobolus spp. of various Cyprinids from river Esla (Léon, NW Spain). Description and population dynamics. - Angew. Parasitol. 26: 71-83.
- GORBUNOVA, M. N. (1936): I. Vozrastnye izmeneniâ parazitofauny žuki i plottvy. - Učenyje Zap. Leningr. Gos. Univ., Seria Biol. 3: 5-30.
- GRABDA, J. (Hrsg.) (1971): Pasozyty kragousty i ryb (parasity cyclostomorum et piscium). - Katalog fauny pasozytniczej Polski 2; Warszawa/Wrocław.
- GRUPČEVA, G. (1968): Study on Myxosporidia of fishes from the Bulgarian sector of the Danube. - Ann. Univ. Sofia, B. G. G. F. 60: 147-165.
- (1969): Novi vidove Myxosporidia za Ihtioparazitofauna na Bulgaria. Godišnik Sof. Univ. 62: 71-79.
- (1983): Ednokletčni paraziti po ribite ot nâkoi Bălgarsko âsoviri. I. Ihtioparazitofauna na âzo vir "Batak". - Acta Zool. Bulg. 22: 49-58.
- GOLEMSKY, V. G.; LOM, J. (1982): Nouvelles observations sur la faune et la répartition des parasites unicellulaires des poissons en Bulgarie. - Acta Zool. Bulg. 20: 13-25.
- DYKOVA, I., LOM, J. (1985): Seasonal fluctuation in the prevalence of Sphaerospora renicola and myxosporean bloodstream stages in carp fingerlings in Bulgaria. - Fol. Parasitol. (Praha) 32: 193-203.
- GOLEMSKY, V. G.; LOM, J.; DYKOVÁ, I.; PAVLASKOVA, M. (1986): Ednokletčni paraziti na ribite ot nâkoi bălgarski âsoviri. III. Ihtioparazitofauna na âsovir "Dospat". - Acta Zool. Bulg. 31: 37-41.
- GURLEY, R. R. (1894): The Myxosporidia or Psorosperms of fishes and the epidemics produced by them. - Rep. U. S. Fish. Comm. 26: 65-304.
- HINE, P. M. (1978): Variations in the spores of Myxidium zealandicum HINE, 1975 (Protozoa: Myxosporidea). - New Zeal. J. Mar. Freshwater Res. 12: 189-195.
- (1980): A review of some species of Myxidium BÜTSCHLI, 1882 (Myxosporrea) from eels (Anguilla spp.). - J. Protozool. 27 (3): 260-267.

- HOFER, B. (1903): Ueber die Drehkrankheit der Regenbogenforelle. Allg. Fisch.-Ztg. 23 (18): 7-8.  
- (1904): Handbuch der Fischkrankheiten. - Stuttgart (Verlag Allg. Fisch-Ztg.).
- HOFFMANN, G. L. (1981/84): Two fish pathogenes, *Parvicapsula* sp. and *Mitraspora cyprini* (Myxosporidia) new to North America. - Symp. Biol. Hung. 23 (Fish, pathogens and environment in European polyculture): 127-135.  
- GRAAFF, S. VAN DE; BRAUN, F.; KÖRTING, W.; DANGSCHAT, H.; MANZ, D. (1984a): Proliferative kidney disease (PKD) bei Salmoniden. - Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 97: 288-291.  
- SCHÄFER, W.; BRAUN, F. (1984b): Massensterben von Weissfischen infolge von maligner Myxosporidien-Anämie (*Myxobolus dispar*). - Fisch Umwelt 13: 51-58; Stuttgart u. New York (Gustav Fischer Verlag).
- HOSHINA, T. (1968): Special reports of Sizoka Fisheries Research Station on fish disease (Jap.): 35-37.
- IEŠKO, E. O.; GOLICINA, N. B.; STEPANOV, I. A. (1983): Populacionnaâ structura *Zschokkella nova* (Myxosporidia, Myxidiidae) - parazita karpovyh ryb. - Parazitologia 17 (3): 229-232.
- ISHII, S. (1915): Unagi no hifu ni kiseisuru Lentospora. - Dobuts. Zasshi Tokyo 27: 471-474.
- IVASIK, V. M. (1953): Parazity karpa v rybakh ozakh zapadnykh oblastej Ukr. SSSR. i bolezni, imi vyzyvaemye. - Tr. Naučno-issled. Inst. Prud. o Ozer. Rečn. Rybn. Hoz. Ukr. SSSR, 9: 85-122.  
- (1963): K voprosy o parazitofaune karpovyh ryb verhnego tečnia reki Tissy (Zakarpatae). - Acta Vet. Hung. 13 (4): 363-366.
- IVERSEN, E. S. (1954): A new Myxosporidian, *Myxosoma squamalis*, parasit of some Salmonoid fishes. - J. Parasitol. 40 (4): 397-405.
- IZÛMOVA, N. A. (1958): Sezonnaâ dinamika parazitofauny ryb Rubinskogo vodohraniliša (leš, čehon', sudak, okun'). - Tr. Biol. Stanc. "Borok" 3: 384 - 398.
- JAYASRI, M.; HOFFMANN, G. L. (1982): Review of Myxidium (Protozoa: Myxozoa: Myxosporidia). Protozool. Abstr. 6: 61-91.
- JENEY, G. (1979): The occurrence of *Thelohanellus dogieli* ACHMEROV, 1955 (Myxosporidia) on carp (*Cyprinus carpio*) in Fish ponds in Hungary. - Parasitol. Hung. 12: 19-20.

- JIROVEC, O. (1942): Myxosporidia cizopasici v našich rybach. - Vě stn. Česk. Král. Spol. Nauk ročník 2: 1-10.
- JURINE, L. L. (1825): Histoire des poissons du lac Lemman. - Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. 3(2): 165-168.
- KALECKÁ, S. L. (1962): Parazity ryb Vitebskih i Nevel'skih Ozer.- Avto-ref. Kand. Diss. Beloruss. Gos. Univ. (Minsk): 17pp.
- KÁŠKOVSKIJ, V. V. (1966): Parazitofauna molodi leša Abramis brama L. i okuná Perca fluviatilis L. Iriklienskogo vodohraniliša v pervye mesácy posle vykleva. - Vopr. ihtiol. 6: 150-159.  
- (1967): Sezonnye izmeneniá parazitofauny plótvy Iriklienskogo vodohraniliša. - Vopr. ihtiol. 7: 378-386.
- KEMSIS, R. (1987): Die Parasitierung von Barsch, Plötze und Blei aus inneren Küstengewässern der DDR. - Diss. (A), Päd. Hochsch. Güstrow, 120pp.
- KENNEDY, C. R. (1974): A checklist of British and Irish freshwater fish parasites with notes on their distribution. J. Fsh. Biol. 6: 613-644.
- KEYSSELITZ, G. (1908): Ueber die Sporozoen (Myxosporidien) hervorgerufene pathologische Veränderungen. - Verh. Ges. dtsh. Nat.forsch. Ärzte 79 (29): 452-453.
- KLOKACEWA, S. (1914): Über die Myxosporidien der Karausche. - Zool. Anz. 44: 182-186.
- KNIGHT, S. A.; JANOVY, J. J.; CURRENT, W. L. (1977): Myxosoma funduli KUDO, 1918 (Protozoa: Myxosporidia) in Fundulus kansae: summer epizootiology. - J. Parasitol. 63: 897-902.  
- (1980): Myxosoma funduli KUDO, 1918 (Protozoa: Myxosporidia) in Fundulus kansae (Pisces: Cyprinodontidae). Annual prevalence and geographic distribution. - J. Parasitol. 66: 806-810.
- KOCYLKOWSKI, B.; MIACZYNSKI, T. (1963): Fish Diseases (ung.) - Budapest (Publishing House Mezögazdasági).
- KÖRTING, W. (1982a): Protozoan parasites associated with swimbladder inflammation (SBI) in young carp. - Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. 2: 25-28.  
- (1982b): Parasitic disease of carp and tench in Northern Germany. - Proc. V. Int. Congr. Parasitol. 2: 765. Amsterdam (Elsevier Biomedical Press).  
- (1984): Die Schwimmblasenentzündung der Kaprtenbrut. - Fischer Teichwirt 35: 233-234.  
- HERMANN, W. (1984): Myxosporidien-Infektionen in der Niere des Karpfens (Cyprinus carpio L.) aus niedersächsischen Teichwirtschaften. - Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 97: 255-259.

- (1985): *Mitraspora cyprini* FUJITA, 1912 (Protozoa: Myxosporea BÜTSCHLI, 1881) in der Niere der Karpfen in niedersächsischen Teichwirtschaften. - Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 98: 63-64.
- HOFFMANN, L.; NEUKIRCH, M.; FUHRMANN, H. (1984): Myxosporidien-bedingte Schwimmblasenentzündung bei Karpfenbrut. - Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 97: 99-104.
- KOVACS-GAYER, E. (1983): Histopathological studies on protozoan swimbladder inflammation of common carp fry. - Parasitol. Hung. 16: 39-46.
- CSABA, G.; BÉKEŠI, L.; BUCSEK, M.; SZAKOLCZAI, J.; MOLNÁR, K. (1982): Studies on the protozoan etiology of swimbladder inflammation in common carp fry. - Bull. Eur. Assoc. Fish. Pathol. 2: 22-24.
- MOLNÁR, K. (1983): Studies on the Biology and Pathology of the common carp parasite *Myxobolus basilemellaris* LOM et MOLNÁR, 1983 (Myxozoa: Myxosporea). - Acta Vet. Hung. 31: 91-102.
- RATZ, F. (1987): Prevalence of *Myxidium lieberkuehni* BÜTSCHLI, 1882 in PIKE in Hungary. Proc. 2nd. Int. Symp. Ichthyoparasitol. Tihany (Hungary) 48.
- KUDO, R. (1920): Studies on Myxosporidia. A synopsis of genera and species of Myxosporidia. - Illinois Biol. Monogr. 5: (1919): 1-265(239-503).
- LABBÉ, A. (1899): Sporozoa. In: Das Tierreich 5; XX + 180 pp.
- LAVERAN, A.; MESNIL, F. (1902): Sur la multiplication endogene des Myxosporidie.-C. R. Soc. Biol. 54 : 469-472.
- LÉGER, L. (1905): Deux nouvelles Myxosporidies parasites des poissons d'eau douce. - Bull. Assoc. Fr. Avanc. Sci.; 330.
- (1906): Sur une nouvelle Myxosporidie de la Tanche commune. C. R. Acad. Sci. (Paris) 142: 1097-1098.
- LEVINE, N. D.; CORLISS, J. O.; COX, F. E. G.; DEROUX, G.; GRAIN, J.; HONIGBERG, B. M.; LEEDALE, G. F.; LOEBLICH, A. R.; LOM, J.; LYNN, D.; MERINFELD, E. G.; PAGE, F. C.; POLJANSKI, G.; SPRAGUE, V.; VAVRA, J.; WALLACE, F. S. (1980): A newly revised classification of the Protozoa. - J. Protozool. 27: 37-58.
- LIEBERKÜHN, N. (1854): Ueber die Psorospermien. In: MÜLLER's Arch. Anat. Physiol. wiss. Med. (Jena): 1-24 u. 349-373.
- LISTEBARGER, J. K.; MITCHELL, L. G. (1980): Scanning electron microscopy of spores of the myxosporidians *Chloromyxum trijugum* KUDO and *Chloromyxum catostomi* KUDO. - J. Protozool. 27: 155-159.



- LO, C. F. (1981): A Myxidian parasite found in the eel kidney. - Proc. of Republic of China-United States Cooperative Science Seminar on fish diseases (NSC Symp. series No. 3): 27-31.
- LOM, J. (1961): On the parasitic protozoa of our fishes. I. Myxosporidia, Suctorina. - Zool. Listy 10: 45-58.
- (1969): On a new taxonomic character in Myxosporidia, as demonstrated in description of two new species of Myxobolus. - Fol. Parasitol. (Praha) 16: 97-103.
- (1973): Current status of Myxo- and Microsporidia. In: Progress in Protozoology, Abstr. fourth Int. Congr. Protozool., Clermont-Ferrand: 254.
- (1977): Myxosporidian ultrastructure. An attempt at a synthesis. In: Progress in Protozoology; Abstr. V. Int. Congr. Protozool., New York: 271.
- (1986): *Hoferellus cyprini* (DOFLEIN, 1898) BERG, 1898 (Syn. *Mitraspora cyprini* FUJITA, 1912), *Myxobilatus nostalgicus* sp. n. and related species: partial revision of two Myxosporean Genera. - Fol. Parasitol. (Praha) 33: 289-296.
- (1987): Myxosporea: a new look at long known parasites of fish. - Parasitol. Today 3: 327-332.
- DYKOVÁ, I. (1981/84): Pathogenicity of some protozoan parasites of cyprinid fishes. - Symp. Biol. Hung. 23 (Fish, pathogens and environment in European polyculture): 99-118.
- DYKOVÁ, I. (1985): *Hoferellus cyprini* DOFLEIN, 1898 from carp kidney: A well establishes myxosporean species or a sequence in the developmental cycle of *Sphaerospora renicola* DYKOVA and LOM, 1982. - Protistologica 21: 195-206.
- DYKOVÁ, I.; LHOTÁKOVÁ, Š. (1982): Fine structure of *Sphaerospora renicola* DYKOVÁ and LOM, 1982 a myxosporean from carp kidney and comments on the origin of pansporoblasts. - Protistologica 18 (4): 489-502.
- (1983a): Ultrastructure of "*Hoferellus cyprini*" stages (Myxosporea, Myxosoma) from carp kidney. - J. Protozool. 30: 27A-28A.
- PAVLÁSKOVÁ, M. (1983b): Übersicht über die wichtigsten Protozoen-Erkrankungen der Karpfen (*Cyprinus carpio* L.). - Fisch u. Umwelt 12: 39-46. Stuttgart u. New York (Gustav Fischer Verlag).
- (1983c): "Unidentified" mobile protozoans from the blood of carp and some unsolved problems of myxosporean life cycles. - J. Protozool. 30: 497-508.
- GOLEMANSKY, V.; GRUPČEVA, G. (1976): Protozoan parasites of carp (*Cyprinus carpio* L.): A comparative study of their occurrence in Bulgaria and Czechoslovakia, with the description of *Trichodina perforata* sp. n. - Fol. Parasitol. (Praha) 23: 289-300.



- KÖRTING; W.; DYKOVA, I. (1985a): Light and electron microscope redescription of *Sphaerospora tincae* PLEHN, 1925 and *S. galinae* EVLANOV, 1981, Myxosporea from the tench, *Tinca tinca* L. - *Protistologica* 21: 487-497.
- MOLNÁR, K. (1983): *Myxobolus basilamellaris* sp. n. (Myxozoa: Myxosporea), a parasite of the gills of Common carp (*Cyprinus carpio* L.) - *Fol. Parasitol. (Praha)* 30: 1-3.
- MOLNÁR, K.; DYKOVÁ, I. (1986): *Hoferellus gilsoni* (DEBAISIEUX, 1925) comb. n. (Myxozoa, Myxosporea): Redescription and Mode of attachment to the epithelium of the Urinary bladder of its host, the european eel. - *Protistologica* 22 (4): 405-413.
- NOBLE, E. R. (1984): Revised classification of the class Myxosporea BÜTSCHLI, 1881. - *Fol. Parasitol. (Praha)* 31: 193-205.
- PAVLÁSKOVÁ, M.; DYKOVÁ, I. (1985b): Notes on kidney - infecting species of the genus *Sphaerospora* Thélohan (Myxosporea), including a new species *S. gobionis* sp. nov., and myxosporean life cycle stages in the blood of some freshwater fish. - *J. Fish. Dis.* 8: 221-232.
- PUYTORAC, P. (1965b): Studies on the myxosporidian ultrastructure and polar capsule development. - *Protistologica* 1: 53-65.
- PUYTORAC, P. (1965a): Observations sur l'ultrastructure des trophozoïtes de Myxosporides. - *C. R. Acad. Sci. Paris* 260: 2588-2590.
- VAVRA, J. (1962): A proposal to the classification of the subphylum Cnidospora. - *Syst. Zool.* 11: 172-175.
- (1963): Mucous envelopes of spores of the subphylum Cnidospora (DOFLEIN 1901). *Věstn. Česk. Spol. Zool.* 27: 4-6.
- LUCKY, Z. (1965): Výzkum parazitu kapřího pludku. - *Acta Univ. Agric. Brno* (B), 13: 393-426.
- (1978): Occurrence of *Myxobolus pavlovskii* the parasite of *Hypophthalmichthys molitrix* and *Aristichthys nobilis* in the Fish ponds in Czechoslovakia. - *Acta Vet. (Brno)* 47: 203-207.
- MARKEVIČ, A. P. (1951): Parazitofauna presnovodnyh ryb Ukrainskoj SSR. - Kiev (Izd. Akad. Nauk Ukr. SSR): 1-376.
- MAVOR, H. W. (1961): On the occurrence of a parasite of the pike in Europe, *Myxidium lieberkuehni* BÜTSCHLI in the pike of the American continent and its significance. - *Biol. Bull (Woods Hole, Mass.)* 31: 373-378.
- MCGUIGAN, J. B.; SOMMERVILLE, Ch. (1985): Studies on the effects of cage culture of fish on the parasite fauna in a lowland freshwater loch in the west of Scotland. - *Z. Parasitenkd.* 71: 673-682.

- MERCIER, L. (1908): Notes sur les Myxosporidies. Arch. Zool. Exp. Gen. 8: 53-62.
- MEYER, K. P. (1970): Seasonal fluctuations in the incidence of disease of fishes and shell fishes. - Washington, D. C.
- MISHRA, T. N. (1966): Parasite fauna of the fish of the Shropshire Union Canal (Cheshire). - Ph. D. Thesis, Univ. of Liverpool.
- MITCHELL, L. G. (1977): Myxosporidia. - in: Parasitic protozoa 4: 115-155. - Ohio (Ed. P. P. Kreier).
- LISTEBARGER, J. K.; BAILEY, W. C. (1980): Epizootiology and histopathologie of *Chloromyxum trijugum* (Myxospora: Myxosporidia) in centrarchid fishes from Iowa. - J. Wildl. Dis. 16 (2): 233-236.
- MOLNÁR, K. (1971): Protozoan diseases of the fry of herbivorous fishes. - Acta Vet. Hung. 21: 1-44.
- (1979): Protozoan parasites of fish species indigenous in Hungary. - Parasitol. Hung. 12: 5-8.
- (1980a): Renal sphaerosporosis in the common carp *Cyprinus carpio* L. - J. Fish. Dis. 3: 11-19.
- (1980b): "Sphaerosporosis", a new kidney disease of the common carp. - In: AHNE, W. (Ed.): Fish Diseases. 3. Copraque-Session: 156-165. Berlin-Heidelberg-New York (Springer-Verlag).
- (1982): Biology and histopathology of *Thelohanellus nikolskii* Achmerov, 1955 (Myxosporidia, Myxozoa), a protozoan parasite of the common carp (*Cyprinus carpio*). - Z. Parasitenkd. 68: 269-277.
- (1984): Experimental evidence that protozoans causing swim-bladder inflammation in common carp (*Cyprinus carpio* L.) are stages of *Sphaerospora renicola*. - Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. 4: 14-15.
- (1988a): Further evidence that C-blood protozoa of the common carp are stages of *Sphaerospora renicola* DYKOVÁ et LOM, 1982. - Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. 8: 3.
- (1988b): Development of *Myxobilatus legeri* in cyprinid fishes. - Dis. aquat. Org. 4: 181-187.
- CSABA, G.; KOVÁCS-GAYER, E. (1986a): Study of the postulated identity of *Hofnerellus cyprini* (DOFLEIN, 1898) and *Mitraspora cyprini* FUJITA, 1912. - Acta Vet. Hung. 34 (3-4): 175-181.
- KOVÁCS-GAYER, E. (1982): The occurrence of two Far-East origin *Thelohanellus* (Myxosporidia) species in common carp populations of the Hungarian pond farms. - Parasitol. Hung. 14: 51-55.

- (1985): The pathogenicity and development within the host fish of *Myxobolus cyprini* DOFLEIM, 1898. - Parasitology 90: 549-555.
- (1986a): Biology and histopathology of *Thelohanellus hovorkai* ACHMEROV, 1960 (Myxosporea, Myxozoa), a protozoan parasite of the common carp (*Cyprinus carpio*). Acta Vet. Hung. 34(1-2): 67-72.
- (1986b): Observation on the intracellular and coelozoic developmental stages of *Hoferellus cyprini* (DOFLEIN, 1898) Myxosporea, Myxozoa. - Parasitol. Hung. 19: 27-30.
- LOM, J.; MALIK, E. (1986b): A skin disease of eels caused by *Myobolus kotlani* n. sp. - J. Appl. Ichthyol. 2(1): 42-48.
- NARASIMHAMURTI, C. C.; KALAVATI, C. (1984): Seasonal variation of the myxosporidian *Henneguya waltirensis* parasitic in the gills of the fresh water fish *Channa punctatus* Bl. - Arch. Protistenkd. 128: 351-356.
- NEMECZEK, A. (1911): Beiträge zur Kenntnis der Myxo- und Microsporidien der Fisch. - Arch. Protistenkd. 22: 143-169.
- ODENING, K. (1986): *Mitraspora cyprini* (Myxosporea) bei Karpfen in der DDR. - Angew. Parasitol. 27: 73-78.
- (1987): *Sphaerospora renicola* (Myxosporidia), der Erreger der protozoären Schwimmblasenentzündung des Jungkarpfens (*renicola*-Sphaerosporose). - Angew. Parasitol. 28 Suppl. /Merkblätter über angewandte Parasitenkunde und Schädlingsbekämpfung Nr. 30 (16pp.).
- WALTER, G.; BOCKHARDT, I. (1988a): Zur jahreszeitlichen Dynamik von *Sphaerospora renicola* (Myxosporidia) beim Karpfen (Osteichthyes). Angew. Parasitol. 29: 65-80.
- (1988b): Koinzidentes Auftreten von PKX und *Sphaerospora* sp. (Myxosporidia) in Beständen von *Salmo gairdneri* (Osteichthyes). Angew. Parasitol. 29: 137-148.
- OSMANOV, S. O. (1971): Parazity ryb Uzbekistana. - Taschkent (Izd. "FAN"), 532 pp.
- PFEIFFER, L. (1891): Die Protozoen als Krankheitserreger. - Jena (2. Aufl. 216pp.)
- PLEHN, M. (1924): Praktikum der Fischkrankheiten. - In: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas II: 301-470. Stuttgart (Schweizerbart).
- (1925): Eine neue Schleienkrankheit. Allg. Fischerei-Ztg. 28: 299-300.
- POCHE, F. (1913): Das System der Protozoen. - Arch. Protistenkd. 30: 125-321.

- PODLIPAEV, S. A.; ŠUL'MAN, S. S. (1978): The nature of the iodophilous vacuole in Myxosporidia. - Acta Protozool. 27: 109-124.
- POJMANSKA, T.; GRABDA-KAZUBSKA, B.; KAZUBSKI, St. L.; MACHALSKA, J.; NIEWIADOMSKA, K. (1980): Parasite fauna of five fish species from the Konin lakes complex, artificially heated with thermal effluents, and from Goplo lake. - Acta Parasitol. Pol., 27: 319-357.
- POLÁNSKI, U. I.; ŠUL'MAN, S. S. (1956): Vozratsnye izmeneniâ parazitofauny ryb. - Tr. Karel'sk. Fil. Akad. Nauk SSSR 4 (Ser. Parazitol.): 3-26.
- REICHENBACH-KLINKE, H.-H. (1980): Krankheiten und Schädigungen der Fische. 2. Aufl. Stuttgart-New York (Gustav Fischer Verlag); 1-472.
- REUSS, H. (1906): Neue Myxoboliden von Süßwasserfischen. - Bull. Acad. Imp. Sci. (St. Petersburg) 25: 199-205.
- RIZVI, S. S. H. (1964): The parasite fauna of the fish of Rosthere Mere, Cheshire. - Ph. D. Thesis, Univ. Of Liverpool.
- SCHÄFERNA, K.; JIROVEC, O (1931): Über eine neue Myxobolus-Art aus dem Zander nebst einigen Bemerkungen über Henneguya acerinae (SCHRÖDER). - Z. Parasitenkd. 3: 148-159.
- - (1933): New parasite of our eels. - Věda Přir. 14: 205-209
- - (1934): Zur Kenntnis des Myxidium giardi CÉPÈDE. - Zool. Anz. 105: 266.
- SCHÄPERCLAUS, W. (1931): Die Drehkrankheit in der Forellenzucht und ihre Bekämpfung. - Z. Fischerei 29: 521-567.
- (1954, 1979): Fischkrankheiten. - 3. und 4. Aufl. Berlin (Akademie-Verlag).
- SCHMIDT, M. (1988): Die Produktion pflanzenfressender Fische - eine Aufgabe des Programms zur gesellschaftlichen und ökonomischen Entwicklung der Binnenfischerei bis 1990. - Z. Binnenfisch. DDR 35(8): 238-245.
- SCHRECKENBACH, K. (1971): Untersuchungen über Aalkrankheiten bei der industriemäßigen Aalproduktion in Warmwasseranlagen. - Dipl.-Arb. Humboldt-Univ. Berlin.
- SCHRÖDER, O. (1906): Eine neue Myxosporidien-Art aus den Kiemen von Acerina cernua (Henneguya acerinae n. sp.). - Arch. Protistenkd. 7: 186-196.
- (1912): Cnidosporidien (Myxo- und Microsporidien). - In: Handbuch der pathogenen Protozoen (Hrsg. PROWAZEK u. NÖLLER 1: 324-344.

- SEDLACZEK, J. (1985 : Erstnachweis von *Chloromyxum esocinum* (Protozoa: Myxosporea) bei *Esox lucius* (Osteichthyes) in der DDR. - Angew. Parasitol. 26: 103-105.
- (1986): *Zschokkella* (Protozoa: Myxosporea) in der Gallenblase von *Cyprinus carpio* (Osteichthyes) in der DDR. - Angew. Parasitol. 27: 11-13.
- (1987): *Chloromyxum barbi* (Myxospora) bei *Hypophthalmichthys molitrix* (Osteichthyes). - Angew. Parasitol. 28: 129-132.
- SKROCHOWSKA, S. (1938): Najczesciej spotykane pasozyty karpia. - Pr. rol.-Myxidium (Klass Cnidospridia). - Probl. Parazitol., Mater. VIII. nauč. Konf. Parazitol. USSR 2: 175-176.
- SOLTYNSKA, M. (1967): Myosporidia of fishes from the Zegrze lake. - Acta Protozool. (Warszawa) 4 : 307-325.
- STEFFENS, W. (1980): Der Karpfen - Neue Brem-Bücherei Nr. 203, 5. Aufl. Wittenberg (A. Ziemsen-Verlag).
- ŠUL'MAN, S. S. (1962): In: B. E. BYHOVSKIJ (ed.), Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb SSSR. - LeningradMoskva (Izd. Nauka): 47-130.
- (1966): Miksosporidii fauny SSSR. - Moskva-Leningrad (Izd. Nauka).
- (1984): Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR (Hrsg.) O. N. BAUER) tom 1. Parazitičeskie prostejšie. - Leningrad /Izd. Nauka/.
- (1987): Dopolnenie k 1-mu Tomu "Opredelitelâ parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR". Parazitičeskie prostejšie. - In: BAUER, O. N.: Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR. Tom 3. Parazitičeskie mnogokletočnye. - Leningrad (Nauka):
- ŠUL'MAN, S. S.; DONEC, Z. S.; PODLIPAEV, S. A. (1978): The use of iodophilous vacuole in taxonomy of Myxosporidia. - Acta Protozool. (Warszawa) 17: 133-140.
- THÉLOHAN, P. (1892a): Myxosporidies de la vesicule biliaire des poissons. Espèces nouvelles. - C. R. Acad. Sci. 115: 1091-1094.
- (1892b): Observations sur les myxosporidies et essai de classification de ces organismes. - Bull. Soc. Philom. (Paris) 4 (4): 165-178.
- (1895): Recherches sur les Myxosporidies. - Bull. Sci France Belg. 26: 100-294.
- ÚNČIS, O. N. (1984): Parazitochoziânnye otnošenja. - Protozooligiâ 2: 136-143.
- USPENSKAÂ, A. V. (1966): O sposobe pitaniâvegetativnyh stadij Myxidium lieberkuehni (BÜTSCHLI). - Acta Protozool. 4. 81-88.
- (1984): Citologia miksosporidij. - Leningrad (Nauka).



- (1988): Osobennosti parazitov-hozâinyh vzaimootnošenij pri vnutrikletočnom parazitirovanii nekotoryh Miksossporidii. - Parazitologija 22 (3): 196-199.
- WALLIKER, D. (1966): Some protozoan parasites of the roach (*Rutilus rutilus*). - Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 60 (19: 3).
- (1968): The nature of the iodophilous vacuole of myxosporidian spores and a proposal synonymize the genus *Myxosoma* THÉLOHAN, 1892, with the genus *Myxobolus* BÜTSCHLI. - J. Protozool. 15(3): 571-575.
- WALTER, G.; SEDLACZEK, J. (1986): Zur Diagnostik protozoärer Parasiten der Gattung *Myxobolus* bei *Cyprinus carpio* in der DDR. - 11. Haupttag. Parasitol. Ges. DDR. Magdeburg, 21.-24. Mai 1986, Zusammenfassung der Vorträge.
- WEISSENBERG, R. (1922): Über einen myxosporidienartigen intrazellulären Glomerulusparasiten der Hechtniere. - Zool. Anz. 55: 66.-74.
- WELTNER, W. (1892): Ueber Myxosporidien Sporen in den Eiern von *Esox lucius*. - Sitz.ber. Ges. Nat.forsch. Freunde Berlin: 28-36.
- WIERZBICKA, J. (1986a): *Sphaerospora anguillae* sp. n. (Myxospora, Bivalvulida) a parasite of eel, *Anguilla anguilla* (L.). - Acta Protozool. (Warszawa) 25: 119-122.
- (1986b): *Sphaerospora sphaerocapsularae* sp. n. (Myxospora, Bivalvulida) a parasite of eel, *Anguilla anguilla* (L.). - Acta Protozool. (Warszawa) 25: 355-358.
- WOLF, K.; MARK IW, M. E. (1984): Biology contravenes taxonomy in the Myxozoa: new discoveries show alternation of invertebrate and vertebrate hosts - Science 225: 1449-1452.
- WUNDSCH, H.-H. (1963): Barsch und Zander. - Neue Brehm-Bücherei Nr. 305 Wittenberg (A. Ziemsen Verlag).
- ZETZSCHE, B. (1988): Information zum Erstnachweis von *Thelohanellus nikolskii* für die DDR. - IV. Ichthyoparasitol. Symp. Ichthyoparasitol. Fachkomm. Parasitol. Ge. DDR. Boiensdorf, 10. Juni 1988. Vortrag.

7. A N H A N G

Tabelle 8

Verzeichnis zur Herkunft der Fischproben und der Zeit der Entnahme aus den Gewässern (1984 - 1988)

Art	Datum der Entnahme	Anzahl	Lokalität
1	2	3	4
Abramis brama L.	12. 1. 1984	15	Langer See (Kolberg)
	4. 4. 1984	6	Kolberger Ziestsee
	21. 5. 1984	11	Langer See (Kolberg)
	31. 3. 1986	2	Zeuthener See
	5. 5. 1986	2	Elbe-Havel-Gebiet
	10. 7. 1986	3	Wolziger See
	18./19. 8. 1986	6	Wolziger See
	27. 8. 1986	1	Langer See (Berlin)
	30. 8. 1986	1	Weißer See (Altglobsow)
	30. 8. 1986	6	Roofenkanal (Zernikow)
	25.10. 1986	2	Spree (Berlin-Mitte)
	2.11. 1986	1	Spree (Berlin-Mitte)
Alburnus alburnus L.	5.10. 1986	1	Krumme Laake (Berlin)
Anguilla anguilla L.	23. 4. 1986	2	Wolziger See
	26. 5. 1987	3	Wolziger See
Aristichthys nobilis RICH.	11.12. 1987	8	Kaltwasserbecken (Rietschen)
Aspius aspius L.	23./24. 3. 1986	1	Krossinsee (Berlin)
	31. 8. 1987	2	Wernsdorfer See
	4. 9. 1987	1	Wernsdorfer See
	7. 9. 1987	1	Wernsdorfer See
	21.10. 1987	2	Wernsdorfer See
Blicca bjoerkna L.	4. 4. 1984	4	Kolberger Ziestsee
	21. 5. 1984	15	Langer See (Kolberg)
	31. 3. 1986	1	Zeuthener See
Carassius auratus gibelio L.	5. 5. 1986	1	Elbe-Havel-Gebiet
	13.10. 1986	7	Heinersdorfer Teiche (Berlin)
	6. 4. 1987	1	Karower Teich (Berlin)
	7. 4. 1987	5	Fauler See (Berlin)
	21. 9. 1987	1	Wernsdorfer See
Cottus gobio L.	8.10. 1986	1	Dömnitz (b. Pritzwalk)

Fortsetzung Tabelle 8

1	2	3	4
<i>Ctenopharyngodon</i> <i>idella</i> VAL.	11.12. 1987	3	Kaltwasserbecken (Rietschen)
<i>Cyprinus carpio</i> L.	29. 5. 1984	16	Langer See (Kolberg)
	12. 6. 1984	11	Langer See (Kolberg)
	3. 7. 1984	16	Wolziger See
	25. 7. 1984	17	Langer See (Kolberg)
	29. 8. 1984	15	Wolziger See
	30. 8. 1984	37	Schmölde
	19. 9. 1984	11	Langer See (Kolberg)
	10.10. 1984	11	Wolziger See
	7.11. 1984	26	Schmölde
	18.12. 1984	12	Wolziger See
	16. 1. 1985	14	Schmölde
	15. 3. 1985	6	Vetschau (Warmwasseranlage)
	25. 3. 1985	5	Boxberg (Warmwasseranlage)
	22. 4. 1985	2	Müggelsee (Berlin)
	24. 4. 1985	20	Schmölde
	29. 4. 1985	13	Wolziger See
	18. 6. 1985	15	Vockerode
	27. 6. 1985	10	Schmölde (Netzkäfig)
	27. 6. 1985	12	Wolziger See
	10. 7. 1985	10	Schmölde
	23. 7. 1985	11	Streganz See
	22. 5. 1985	2	Vetschau (Warmwasseranlage)
	31. 7. 1985	9	Schmölde
	7. 8. 1985	10	Schloßteich (Peitz)
	25. 9. 1985	11	Schmölde
	23.10. 1985	10	Langer See (Kolberg)
	23.10. 1985	10	Schmölde
	7.11. 1985	2	Neuendf. Oberteich
	15.11. 1985	15	Schmölde
	10.12. 1985	12	Schmölde
	12. 2. 1986	8	Boxberg (Warmwasseranlage)
	20. 3. 1986	11	Schmölde
	31. 3. 1986	10	Schmölde
	10. 4. 1986	13	Neudorf
	16. 4. 1986	15	Schmölde

Fortsetzung Tabelle 8

1	2	3	4
Cyprinus carpio L.	23. 4. 1986	15	Schmölde
	7. 5. 1986	11	Schmölde
	14. 5. 1986	15	Schmölde
	3. 6. 1986	15	Schmölde
	2. 6. 1986	25	Wolziger See
	11. 6. 1986	10	Wartha (Kiefernbusch I)
	11. 6. 1986	7	Wartha (Ziegelteich)
	11. 6. 1986	13	Wartha (Ballackteich)
	23. 6. 1986	10	Wolziger See
	27. 6. 1986	4	Schmölde
	1. 7. 1986	9	Wartha (Kiefernbusch)
	1. 7. 1986	10	Wartha (Ballack)
	1. 7. 1986	8	Wartha (Ziegelteich)
	3. 7. 1986	11	Neudorf
	10. 7. 1986	15	Wolziger See
	10. 7. 1986	13	Schmölde
	15. 7. 1986	13	Ballackteich
	15. 7. 1986	15	Großer Ballack
	15. 7. 1986	12	Wartha (Kiefernbusch)
	15. 7. 1986	14	Ziegelteich
	23. 7. 1986	12	Erlteich (Rietschen)
	13. 8. 1986	15	Briesenteich
	13. 8. 1986	15	Ziegelteich
	19. 8. 1986	20	Vockerode (Peitz)
	2. 9. 1986	14	Erlteich
	2. 9. 1986	15	Lindenteich
	2. 9. 1986	11	Ballackteich
	2. 9. 1986	12	Großer Ballackteich
	2. 9. 1986	8	Ziegelteich
	2. 9. 1986	10	Kiefernbusch I
	16. 9. 1986	10	Wolziger See (Jägerhof)
	16. 9. 1986	11	Vockerode (Peitz)
	23. 9. 1986	11	Großer Ballackteich
	23. 9. 1986	13	Erlteich
	13.10. 1986	2	Heinersdf. Teiche (Berlin)
	21.10.1986	15	Wartha (Ballackteich)
	21.10. 1986	13	Großer Ballack



Fortsetzung Tabelle 8

1	2	3	4
Cyprinus carpio L.	21.10. 1986	15	Erlteich (Rietschen)
	28.10. 1986	14	Kobalzteich (Neudorf)
	28.10. 1986	9	Gr. Stockteich (Neudorf)
	21.10. 1986	13	Rietschen (KWB)
	21.10. 1986	10	Ballackteich (Netzkäfig)
	8.12. 1986	11	Kobalzteich (Neudorf)
	9.12. 1986	5	Großer Ballackteich
	9.12. 1986	10	Erlteich (Rietschen)
	9.12. 1986	5	Ballack (Kaltwasser)
	9.12. 1986	4	Großer Ballack (Warmwasser)
	9.12. 1986	8	Erlteich (Warmwasser)
	17.12. 1986	2	Schmölde (Jägerhof)
	23. 1. 1987	10	Schmölde
	10. 2. 1987	10	Schmölde
	17. 2. 1987	15	Großer Ballack (WWA)
	26. 4. 1988	5	Niederaltenteich (Bez. Dresden)
Esox lucius L.	12. 1. 1984	1	Langer See (Kolberg)
	4. 4. 1984	2	Kolberger Ziestsee
	23. 4. 1986	1	Wolziger See
	12. 5. 1986	1	Stechlinsee
	30. 5. 1986	1	Weißer See (Altglobow)
	15. 8. 1987	1	Kochsee (Altglobow)
Gasterosteus aculeatus L.	13.10. 1986	12	Heinersdf. Teiche (Berlin)
	22. 4. 1987	6	Teich (Berlin-Friedrichsfelde)
	Anfang Mai 1987	4	Teich (Berlin-Friedrichsfelde)
	11.12. 1987	11	Rietschen (Kaltwasserbecken)
Gobio gobio L.	20. 8. 1985	1	Warmwasseranlage Vetschau
	13.10. 1986	1	Heinersdf. Teiche (Berlin)
	9. 6. 1987	2	Großer Ballackteich
Hypophthalmichthys molitrix L.	25. 3. 1985	3	Warmwasseranlage Boxberg
	7.11. 1985	1	Neuendorfer Oberteich
	9.12. 1986	10	Rietschen-KW-Becken
	28. 1. 1987	12	"
	17. 2. 1987	12	"
	10. 3. 1987	12	"
	7. 4. 1987	15	"

Fortsetzung Tabelle 8

1	2	3	4
Hypophthalmichthys molitrix L.	12. 5. 1987	6	Rietschen-KW-Becken
	2. 6. 1987	8	"
	28. 7. 1987	13	"
	21. 9. 1987	9	"
	20.10. 1987	21	"
	2.12. 1987	5	Wolziger See
	11.12. 1987	6	Rietschen-KW-Becken
	11.12. 1987	10	Mortka (Tagebaurest)
Leucaspis deli- neatus L.	12. 5. 1987	5	Kochsee (Altglobsow)
	17. 5. 1987	16	"
	26. 5. 1987	1	"
	7. 6. 1987	11	"
	10.10. 1987	12	"
Leuciscus idus L.	31. 3. 1986	1	Zeuthener See
	11. 9. 1987	1	Wernsdorfer See
Leuciscus leuciscus L.	1.10. 1985	1	Stepenitz (Prignitz) (bis 31.10.1986 gehält.)
Osmerus eperlanus L.	2. 4. 1987	26	Görsdorfer Graben (Frankfurt/O.)
Perca fluviatilis L.	4. 4. 1984	6	Kolberger Ziestsee
	21. 5. 1984	3	Langer See (Kolberg)
	29. 4. 1985	5	Wolziger See
	31. 3. 1986	4	Zeuthener See (Berlin)
	7. 9. 1985	2	Neuendorfer Oberteich
	12. 5. 1986	2	Stechlinsee (Neuglobsow)
	Anfang Sept. 1985	5	Stechlinsee (Neuglobsow)
	28. 6. 1986	1	Gosener Kanal
	5. 7. 1986	4	Weißer See (Altglobsow)
	10. 7. 1986	3	Wolziger See
	19. 7. 1986	7	Teich bei Burow (Gransee)
	30. 8. 1986	2	Weißer See (Altglobsow)
	7.10. 1986	1	Krumme Laake (Berlin)
	7.11. 1987	1	Altglobsower See
	11.12. 1987	1	Rietschen (Kaltwasserbecken)
Rutilus rutilus L.	4. 4. 1984	3	Kolberger Ziestsee
	21. 5. 1984	29	Langer See (Kolberg)

Fortsetzung Tabelle 8

1	2	3	4
<i>Rutilus rutilus</i> L.	20. 8. 1985	3	WWA Vetschau
	14. 8. 1985	1	Weißer See (Altglobsow)
	17. 6. 1985	1	Brdbger See (Tierpark)
	7.11. 1985	4	Neuendorfer Oberteich
	17. 4. 1986	8	Spree (Berlin-Treptow)
	29. 4. 1986	3	Stechlinsee (Neuglobsow)
	4. 5. 1986	2	Havel (Havelberg)
	6. 5. 1986	4	Stechlinsee (Neuglobsow)
	22. 6. 1986	21	Weißer See (Altglobsow)
	27. 8. 1986	3	Langer See (Berlin)
	30. 8. 1986	1	Weißer See (Altglobsow)
	30. 8. 1986	9	Roofenbach (Zernikow)
	2. 9. 1986	5	Großer Ballackteich
	5.10. 1986	2	Krumme Laake (Berlin)
	7.10. 1986	3	"
	11.12. 1987	2	Rietschen/Kaltwasserbecken
<i>Salmo giardneri</i> RICH.	28. 8. 1984	7	Fleddergraben (Friedersdorf)
	16. 1. 1985	21	Wolziger See (Blossin)
	9. 5. 1985	15	Wolziger See
	12. 6. 1985	8	Fleddergraben (Friedersdorf)
	13. 6. 1985	31	"
	19. 7. 1985	10	PGB "Lausitz" (Bautzen)
	25. 9. 1985	5	Jerschwitz-Anlage
	15.11. 1985	13	Zippelsförde (Neuruppin)
	8. 4. 1986	6	Wolziger See
	23. 4. 1986	1	Zippelsförde
	6. 5. 1986	10	Fleddergraben
	7. 7. 1986	40	Zippelsförde
	21. 5. 1986	31	"
	10. 9. 1986	10	"
	3.11. 1986	10	"
	19. 1. 1986	20	"
	9. 2. 1986	20	"
<i>Salmo trutta</i> f. <i>fario</i> L.	25. 9. 1985	5	Niederschütz b. Bautzen (Schwarzwasser)

Fortsetzung Tabelle 8

1	2	3	4
Scardinius erythrophthalmus L.	4. 4. 1984	5	Kolberger Ziestsee
	21. 5. 1985	2	Langer See (Kolberg)
	12. 5. 1986	2	Stechlinsee (Neuglobsow)
Stizostedion luciperca L.	12. 1. 1984	2	Langer See (Kolberg)
	21. 5. 1984	1	"
	29. 8. 1984	2	Wolziger See
	23. 4. 1986	3	"
	10. 7. 1986	1	"
	4. 9. 1987	1	Wernsdorfer See
	11.12. 1987	1	Rietschen (Kaltwasserbecken)
Thymallus thymallus L.	1.10. 1985	1	Stepenitz (Prignitz) bis 20.10.1986 gehält. im Aquarium Potsdam
Tinca tinca L.	7.11. 1985	3	Neuendorfer Oberteich
	19. 7. 1986	1	Trockener See (Altglobsow)
	13.10. 1986	8	Heinersd. Teiche (Berlin)
	14.12. 1987	10	Neudorf
	2. 6. 1988	1	Karpfenteich (Berlin-Treptow)

Hiermit erkläre ich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig und unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Berlin, den 24. 1. 1989



### Danksagung

Hiermit möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. sc. K. Odening für die Überlassung des Themas und die hilfreiche Beratung bei der Betreuung der Arbeit herzlichst bedanken.

Herrn Dr. Rudolph vom Zentralinstitut für Molekularbiologie der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin-Buch gilt mein Dank für die Anfertigung der rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen.

Den Mitarbeiterinnen, Frau I. Bockhardt, Frl. R. Vinzelberg und Frl. K. Sieth, der Abteilung Ökologische Parasitologie der Forschungsstelle für Wirbeltierforschung (im Tierpark Berlin) danke ich für die Unterstützung bei den umfangreichen Fotoarbeiten.

Ein besonderer Dank gilt nicht zuletzt meiner Frau für das Verständnis und die tatkräftige Unterstützung während der Anfertigung dieser Arbeit.